

Skigebiete⁰ der Alpen: landschaftsökologische Bilanz, Perspektiven für die Renaturierung

von Alfred Ringler

Keywords: Regionale Verbreitung großtechnisch umgestalteter Skigebiete, ökologische Auswirkungen des Massenskitriebes, der geplanten und technisch beschneiten Pisten, kumulativer Langzeiteffekt, Konsequenzen für die Raumplanung, die Umsetzung der Alpenkonvention und die Alpenraumstrategie der EU (EUSALP), Ziele und Perspektiven für aufgegebenen Skigebiete; regional distribution of Alpine ski resorts, impact of downhill skiing, machine-graded and snowed ski pistes, long-term cumulative effect of winter resorts, consequences for spatial planning, Alpine Convention and EUSALP strategy, objectives and options for abandoned ski resorts.

Das Ausmaß der Landschaftsveränderungen durch den technisierten Massenskitrieb wird erstmals alpenweit bilanziert, der ökologische Belastungsgrad regional differenziert. In einigen Alpenregionen werden die ökologischen Belastungsgrenzen deutlich überschritten. Bereiche, in denen weitere Erschließungs- oder Erweiterungsprojekte den gesamtalpinen Biotopverbund gefährden würden, werden benannt. Die Konfliktsituation Skistationen – Biotopschutz wird am Beispiel der alpinen Moore quantifiziert und mit Karten illustriert. Folgerungen für die alpine Raum- und Landschaftsplanung, aber auch für die umweltpolitische Kooperation zwischen den Alpenstaaten und der EU-Alpenraumstrategie, werden gezogen. Alle Regionen sind gefordert, eine weitere Verschlechterung zu vermeiden und Schadensbehebungs- sowie Renaturierungsmaßnahmen einzuleiten. In besonderem Maße gilt dies für Regionen, wo wintertouristisch beeinträchtigte Ökosysteme bereits einen Großteil des Berggebietes einnehmen. Für die ökologische Entwicklung der immer zahlreicher aufgegebenen Pisten und Anlagen werden Vorschläge gemacht.

The article for the first assesses the Alpine-wide extent of landscape modifications caused by large scale ski resorts, regionally differentiating ecological pressures. In some Alpine regions, ecological carrying capacities are substantially being exceeded. The article identifies areas where additional development and extension projects would jeopardise the Alpine-wide ecological network. Conflicts between ski resorts and the protection of biotopes are being quantified and illustrated for the case of Alpine bogs.

Based on this analysis, the article draws conclusions for spatial and landscape planning in the Alps as well as for environmental cooperation between Alpine states and the EU Strategy for the Alpine Region. All regions are called upon to avoid further deteriorations and to initiate measures of damage control and habitat restoration. This is particularly true for regions where ecosystems negatively affected by winter tourism already make up large parts of the overall mountain area. The article closes with proposals for the ecological rehabilitation of an increasing number of abandoned slopes and lifts.

⁰ Incl. sonstiger schneegebundener Aktivitäten wie Snowboarden.

Inhalt

0	Anlass, Fragestellung	31
1	Ökologische Auswirkungen des technisierten Wintersportbetriebes (Überblick)	36
2	Methodik	48
3	Ergebnisse	52
3.1	Statistischer Überblick, regionale Verteilung der Wintersporteinrichtungen	52
3.2	Ökologischer Fußabdruck der Skigebiete	57
3.3	Größe und topografische Lage der Skigebiete	64
3.4	Höhenverbreitung der Skigebiete	74
3.5	Waldrodung, Berggrünland als Gunstfaktor für den Schneesport	76
3.6	Planierung und Geländeumbau	78
3.7	Massenbewegungen, Bodenabtrag, erosionsaktive Fläche	82
3.8	Welche Biotop- und Vegetationstypen sind wie stark betroffen?	85
3.8.1	Subalpine Bergkiefernwälder	87
3.8.2	Naturnahe Hochwälder	88
3.8.3	Urrasen, Pionierstandorte, Magerwiesen	88
3.8.4	Blockfelder und Felsstürze	89
3.8.5	Moore und Feuchtgebiete	90
3.8.5.1	Moorverbreitung in den Alpen	01
3.8.5.2	Moorschutzkonflikte in den Skigebieten	91
4	Diskussion	97
4.1	Lebensraum-Fragmentierung, Auswirkungen auf Arten-Migrationswege und den alpinen Habitatverbund	97
4.2	Konsequenzen für die Planung und Bewilligung von Erweiterungs- und Neuerschliessungsprojekten	101
4.3	Was tun mit aufgegebenen Ski-Anlagen?	104
4.3.1	Renaturierung der Pistenflächen	107
4.3.2	Renaturierung stillgelegter Hochbauten und Liftanlagen	109
4.3.3	Renaturierung beschneigungstechnischer Eingriffe	110
4.4	Schlussfolgerungen für eine alpenverträglichere Skigebietsentwicklung	112
4.4.1	Konsequenzen für die gemeinsame alpine Raumplanung	113
4.4.2	Ökologische Benimmregeln, Not to do-Katalog, No Go-Areas, Tabuzonen	114
4.4.3	Sanierung und Rückbau	116
5	Literatur	118
	Danksagung	118
	Anschrift des Verfassers	130
	Anhang: AlpSki-Datei (Ökodatei Skigebiete der Alpen); Erhebungen Alfred Ringler, 2016	131

0 Anlass, Fragestellung

Die wintertouristische Erschließungseuphorie der 1960er und 1970er Jahre ist vielerorts verfliegen. Die Zahl der Lifte wie auch der eingefleischten Skifahrer sinkt. Ein Drittel der österreichischen Seilbahnunternehmen befindet sich im wirtschaftlichen Sinkflug, zwei Drittel machen Verlust, die Zukunft zahlreicher Stationen in allen Alpen- und Pyrenäenländern ist ungewiss (z.B. THOMAS et al. 2015); viele hängen am Tropf der Gemeinden und Regionen (PAJEOT 2007, CCLR 2015, LÜTOLF & LENGWILER 2015). Selbst mit großem Aufwand und eigenen Flugplätzen nach dem staatlichen „Schneeplan“ realisierte Stationen und Retortensiedlungen der französischen Alpen der dritten Generation (KNAFOU 1978) kommen wirtschaftlich ins Trudeln.

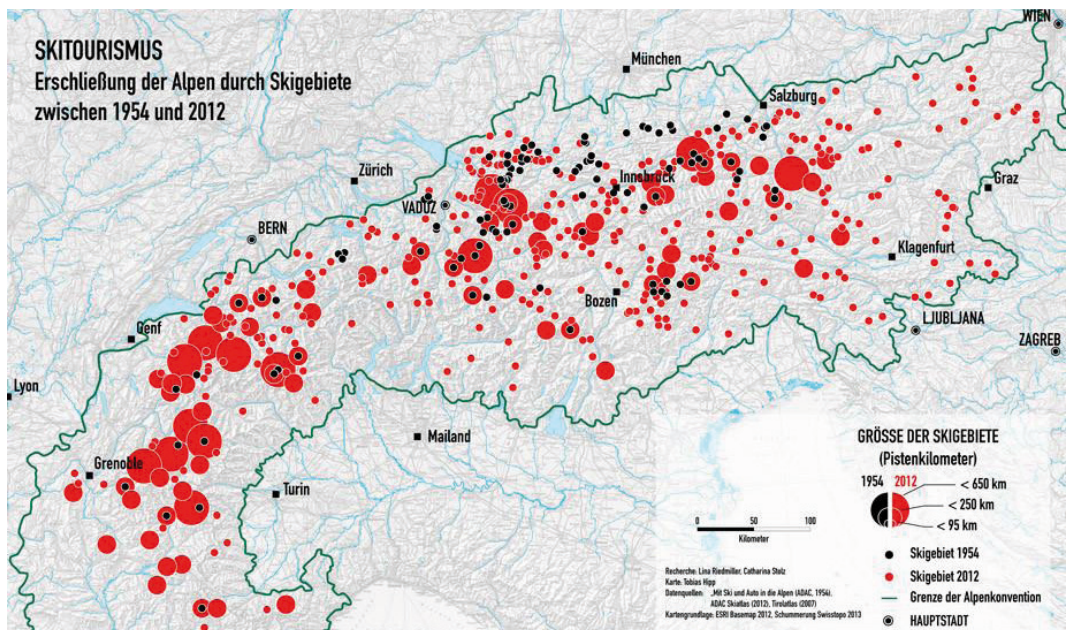


Abb. 1: Explosion der Ski-Erschließungen im Alpenraum 1954 – 2012 (aus PECK 2005).

Gut zu erkennen ist die Konzentration der großflächigsten Resorts mit über 650 km Pistenlänge auf die zentrale Mittelachse der Alpen (vgl. auch BÄTZING 2000 und 2015). Auffällig ist außerdem die enorme Verdichtung entlang der überregionalen Erschließungsbänder Verwall/Arlberg – Schladming, Reschenpass – Landeck – Allgäu, Gap - Mont Blanc – Wallis und rund um die Dolomiten und die moderate Erschließungsdichte der Zentral-, Ost- und Südschweiz.

Dennoch treiben der klimabedingt zunehmende Schneemangel in tieferen Lagen, die Rendite-Engpässe bei ständig steigenden Kosten und die Konkurrenz um eine schrumpfende Klientel viele Winter-Resorts nicht in die Resignation, sondern in die Flucht nach vorne (too big to fail). Sie profitieren wohl sogar vom Klimawandel und den Problemen der meisten anderen. Tiefer gelegene Stationen verkleinern sich oder sperren zu, höher gelegene Resorts und Kommunen setzen häufig auf Nachrüstung und Erweiterung der meist vor 1970 gegründeten Skigebiete, ermutigt durch Fachgutachten, die bis

zur vermuteten Amortisation der Investitionen (bei Beschneigung¹) eine noch hinreichende Schneesicherheit in Aussicht stellen (STEIGER 2010, Steiger & STÖTTER 2013). Erstaunlicherweise wird auch in manchen schneeunsicheren Regionen mehr denn je in den wintertouristischen Ausbau investiert. 772 Millionen Euro aus den EU-Strukturfonds 2007 – 2013 (Fördertitel “Competitiveness and Economic Growth”) steckte die Slowakei vor allem in den Neu- und Ausbau von Skizentren. Der wintertouristische Ausbau der rumänischen Karpaten, ebenfalls EU-kofinanziert, ist richtig in Fahrt gekommen, teilweise am Rand oder sogar innerhalb bestehender Schutzgebiete und Natura 2000-Gebiete (Beispiel: Ausbauprojekte Pester Padina im Naturpark Bucegi und 12 km neue Pisten im streng geschützten Naturpark Apuseni, gleichzeitig Natura 2000-Gebiete (WWF 2009)).



Abb. 2: Durch Eisrückgang im September 2009 nutzlos herumliegende Gletscherschutzmatten am Schlepplift Karleskogel im Gletscherskigebiet ob Sölden. (Foto: <http://ski.inmontanis.info/d/103843-1/P1430922.JPG>).

In dieser zweiten Ausbauwelle sind die Eingriffe teilweise sogar noch einschneidender als in der ersten zwischen 1955 und 1980, weil

- die Erdbaugeräte heute viel leistungsfähiger sind,

¹ Der Zusatz „künstlich“ oder „technisch“ ist zumindest im Deutschen entbehrlich, weil niemand den natürlichen Schneefall als „Beschneigung“ bezeichnen würde. Auch im Englischen sind „snowfall“ und „snowing“ zwei Paar Stiefel.

- die obligatorische Beschneigung und der skifahrerische Leistungsstandard des Massenpublikums noch mehr Planierung verlangen,
- ein viel dichteres Netz an Erdleitungen sowie riesige, bis zu 20 m tiefe Speicherbecken in den alpinen Boden oder sogar in den Permafrost gegraben werden²,
- das Höherrücken der Skigebiete die besonders empfindliche und wenig regenerationsfähige, an spezifischen Arten reiche alpine und hochsubalpine Stufe unter Druck setzt.

Dort oben aber schmilzt den Sommerskigebieten die Grundlage unter den Liftstützen weg³ und die Eiskonservierung durch Folienabdeckung erübrigt sich immer häufiger (Abb. 2).

Früher selbstverständlich eingehaltene Grundsätze, Vereinbarungen, Selbstbeschränkungen und regionale Zonenpläne - Umweltstandards - werden mit Kompromissformulierungen wie etwa „Erweiterung nur bis zur nächsten Geländekammer“ zwar nicht explizit außer Kraft gesetzt, geraten aber ins Wanken.

Wie sich der Wintersportbetrieb und -ausbau auf alpine Landschaften und Biozöosen auswirkt, wird seit etwa 1970 wissenschaftlich erforscht. Skipisten gehören mittlerweile zu den bestuntersuchten Hochgebirgsstandorten überhaupt. Bereits die Man-and-Biosphere-Projekte der 1970er Jahre (vgl. CERNUSCA et al. 1977/1978, MOSIMANN & LUDER 1980) haben eine umfassende Wissensplattform geliefert. Zunächst standen vegetationsökologische, grünlandwirtschaftliche, bodenkundliche und wasserwirtschaftliche Aspekte im Vordergrund (z.B. BAYFIELD 1971, STAUDER 1974, PFIFFNER 1978 a/b, SCHAUER 1981, BAIDERIN 1980, BAYFIELD & BARROW 1985), bald danach auch zoologische und mikrobielle (z.B. THALER 1977, MEILE 1979 u. 1982, HAMMELBACHER & MÜHLENBERG 1986), in den 1990er Jahren die damals stark expandierende Beschneigung (Zusammenfassung bei BADRE & RIBIERE 2009, RIXEN et al. 2003/2011 und BAYERISCHER LANDTAG 2016), ab etwa 2005 auch der landschaftshydrologische, geomorphologische, mikro- und makroökonomische Fragenkomplex (ARNAUD-FASSETTA et al. 2005, KOSCIELNY 2009, LASANTA et al. 2007, DE JONG et al. 2008) sowie die mit Beschneigungswasserspeichern verbundenen Risiken (EVETTE et al. 2011).

Ab 1990 wurde in den Bayerischen Alpen Zwischenbilanz gezogen und die wintersportbedingten Relief-, Boden- und Vegetationsveränderungen erstmals für eine ganze Region inventarisiert (LEICHT et al. 1993, DIETMANN et al. 2005).

Alpen- und weltweit ist die Fachliteratur zur Ökologie der Pisten und Wintersportresorts inzwischen so umfangreich geworden, dass hier nur einige neuere und zusammenfassende Publikationen berücksichtigt werden können. Trotzdem wurden bestimmte Fragestellungen (lange Zeit) vernachlässigt, besonders dann, wenn sie methodisch anspruchsvoll schienen und keine auch seitens der Touristiker und Seilbahnunternehmer vorzeigbaren Konfliktlösungen und Mitigationsstrategien wie z.B. effektivere Begrünung versprachen.

2 Z.B. der 17 m tiefe Speicher am Tiefenbachferner oberhalb Sölden / Ötztal auf 2900 m mit einem Fassungsvermögen von 450.000 m³.

3 Eine Entlastung der unteren Regionen ist damit aber meist nicht verbunden, weil die dort errichteten Infrastrukturen (Verwaltung, Hotelkomplexe, Parkplätze, Flugplätze, bergwärts führende Unterhaltungs- und Belieferungsstraßen etc.) nicht einfach aufgegeben werden können.

Beispiele:

- Auswirkungen der in alpinen Böden, Feuchtgebieten und Lockergesteinsschichten verlegten Wasser-, Druckluft- und Energieleitungen,
- biologische Isolations- und Korridoreffekte stark umgestalteter und frequentierter Pisten,
- Einfluss von Geländeingriffen auf die Massenbewegungsgefahr (Bergrutsche, Erdströme, Hangmuren etc.) im veränderlich-festen Gestein (KOSCIELNY et al. 2009),
- Veränderungen des Abflussnetzes und Abflussregimes (DAVID et al. 2009, DE JONG 2015),
- großräumige Abhängigkeiten von Raufußhühnern und Erschließungsintensität (GRÜNSCHACHNER-BERGER & KAINER 2011),
- Konfliktfeld Trinkwasserversorgung – Gewässerorganismen – Beschneigungwasserbedarf (PACCARD 2009/2010, DE JONG 2015, DE JONG & BARTH 2010).

Vernachlässigt wurden auch jene tourismus- und umweltpolitisch entscheidenden Fragen, die dieser Beitrag aufgreift:

- Wie unterscheiden sich die Alpenregionen in der wintertouristischen Belastung ihrer alpinen Ökosysteme?
- Sind die on-site, d.h. auf bestimmten Messflächen und –punkten nachgewiesenen Auswirkungen, auch auf landschaftlicher, regionaler und nationaler Ebene relevant? ⁴ Summieren sie sich zu einem über das Skigebiet hinausreichenden, also auch landes- und alpenweit ernstzunehmenden Problem?
- Wieviel Wintersport-Erschließung ist mit den derzeit gültigen ökologischen und naturschutzfachlichen Standards für die Alpen noch vereinbar? Hat die Beanspruchung der verschiedenen Regionen, Höhenstufen, Massive und Wassereinzugsgebiete bereits ein kritisches Maß erreicht?
- Hat die wintertouristische Entwicklung den alpinen Biotopverbund beeinträchtigt? Gefährden Erweiterungen und neue Skigebietsverbindungen die noch freien Korridore ungestörter hochalpiner Habitate, etwa in den Hochlagen zwischen Genfer See und Albertville, in Savoyen, um Briançon, im Bezirk Landeck, in der Viertausenderregion Cervinia – Zermatt, bei Klosters – Arosa – Vaz, zwischen Arlberg und südlichem Bregenzerwald, in der Grauwackenzone zwischen Zillertal, Wildschönau, Kitzbühel und Leogang, im Wetterstein, im Kleinwalsertal und Allgäuer Fellhorngebiet, um die Dolomitenstöcke herum?
- Was ergibt sich daraus für die regionale und nationale Raumplanung, für die Umsetzungen der Alpenkonvention und die Makroregionale Alpenstrategie der EU (EUSALP)? Was kommt danach? Was geschieht mit den umgebauten Hängen und Landschaften nach dem absehbaren Ende vieler Anlagen und auch ganzer Resorts? Wie sind die durch den Sog der Super-Skigebiete und

4 Die ökologische Forschung analysiert Auswirkungen des Eingriffs X am Standort Y. Winteraubauprojekte werden aber in der Regel mit dem Argument gerechtfertigt, betroffen seien nur wenige Prozent oder Promille der Gebirgsfläche. Auf punktuellen Messflächen gewonnene Ergebnisse werden erst dann politisch entscheidungserheblich, wenn sie auf größere Planungsbereiche hochgerechnet und auch in ihrer regionalen Summen- und Überlagerungswirkung abgeschätzt werden können. Beispielsweise erscheint die Abflusswellensteigerung (Hochwasserbildung) durch eine Skipiste undramatisch, wenn der Pistenflächenanteil im hochwassergefährdeten Einzugsgebiet unter 1 % liegt. Entscheidungserheblich sind viel mehr der Gesamtanteil und die spezifische Lage des Systems planierter Pistenflächen mit hydrologisch veränderten Böden im Einzugsgebiet. Beispielsweise können zwei kilometerweit einen langen Hang durchschneidende Pisten mit gemeinsamer Entwässerung in einen Hanggraben dessen Hochwasserregime auch dann stark verändern, wenn die Pistenfläche nur wenige Prozent des Gesamtniederschlagsgebietes ausmacht.

durch zunehmenden Schneemangel in Folge des Klimawandels in wachsender Zahl aufgegebenen Pisten und Anlagen zu renaturieren bzw. zu pflegen? Auch im Hinblick auf Art. 12 (2) (Aufstiegshilfen) des völkerrechtlich verbindlichen Tourismusprotokolls der Alpenkonvention, in dem festgelegt ist, dass zumindest für „neue Betriebsbewilligungen und Konzessionen für Aufstiegshilfen der Abbau und die Entfernung nicht mehr gebrauchter Anlagen und die Renaturierung nicht mehr benutzter Flächen vorrangig mit heimischen Pflanzenarten vorzusehen ist“.⁵

- Bestehen für alle Skigebiete ausreichende Rücklagen, den Abbau und die Renaturierung im Falle der Betriebseinstellung zu finanzieren? Wer finanziert dies bei Unterdeckung?

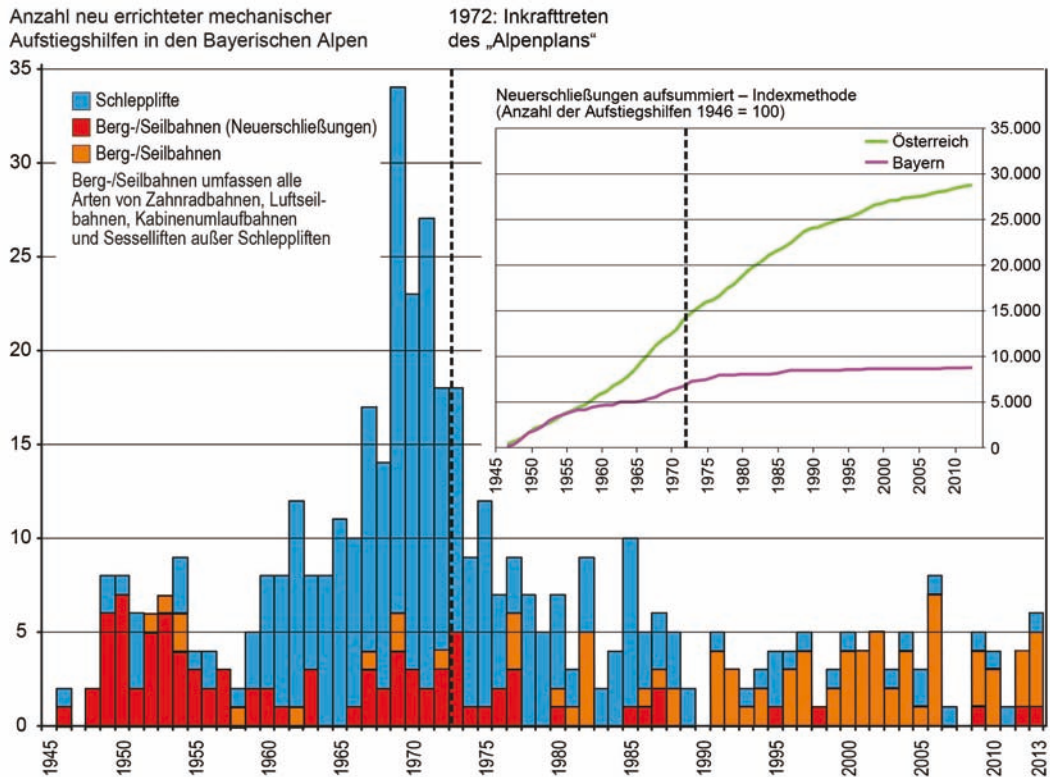


Abb. 3: Erste Ausbaumwelle des infrastrukturegebundenen Wintertourismus - Beispiel Bayerische Alpen. Da der Ausbaumhöhepunkt auch in anderen Alpenländern in den 1960er und frühen 1970er Jahren lag, sollte man die limitierende Wirkung des Bayerischen Alpenplanes⁶ aber nicht allein verantwortlich machen für das Abflauen der Neuerschließungen ab 1971. (Aus: Job et al. 2013).

⁵ siehe: <http://www.alpconv.org/de/convention/protocols/default.html>.

⁶ zum aktuellen Bayerischen Alpenplan des LEPs von 2013: <http://www.landesentwicklung-bayern.de/instrumente/landesentwicklungsprogramm/landesentwicklungs-programm-bayern-lep/>.

I Ökologische Auswirkungen des technisierten Wintersportbetriebes (Überblick)

Da nach jahrzehntelanger Forschung die meisten Fakten auf dem Tisch liegen, genügt ein kurzer Überblick (Tab.1 und 2). Die Ergebnisse der in den meisten Weltgebirgen, selbst in China, Indien, Lappland, UK, Australien, Neuseeland, Serbien, Russland, Griechenland, Spanien und der Türkei durchgeführten Untersuchungen (z.B. ARKWRIGHT 1984, BAIDERIN 1980, BAYFIELD 1971 u. 1996, Chivers 1994, GENELETTI 2008, GENELETTI & DAWA 2009, GULERYUZ & ARSLAN 2010, KANGAS et al. 2009, KANGAS et al. 2012, RUTH-BALAGANSKAJA et al. 2000, TSIARAS 2015) lassen sich letztlich in einem Satz zusammenfassen: Abgesehen von Großstauseen und transalpinen Verkehrsprojekten wirkt der Mensch nirgendwo radikaler und umfassender auf eine naturnahe Gebirgslandschaft als im großmaschinell hergerichteten und beschneiten Pistensystem mit seiner Begleitinfrastruktur (Bodenleitungen, Fundamente, Versorgungstrassen, Retortensiedlungen etc.). Die vielschichtigen Prozessfelder werden in Tab. 1-2 kategorisiert und mit ausgewählten Arbeiten belegt. Seit langem bekannte Faktoren wie Vegetationszeitverkürzung durch Beschneidung, Skikantenschliff an schneearmen Stellen (nicht überall wird beschneit!) oder großflächige Versiegelung mit ihren wasserwirtschaftlichen Folgen werden nicht mehr weiter erläutert. Ausgespart bleiben auch globalökologische oder sozioökonomische Fragen, die den Rahmen des Beitrages sprengen würden, z.B.

- die soziokulturellen und politischen Langzeitprobleme aus dem Boden gestampfter Wintersport-Resorts, die selbst Nationalparkprojekte wie Vanoise überschatteten („La Vanoise affair“ beim Bau der Station Val Thorens; CHARVOLIN 2012) oder mit Enteignungen verbunden waren (z.B. Hauteville-Gondon, Société des Montagnes de l’Arc),
- die Gesamt-Ökobilanz des Wintertourismus incl. An- und Abreise, globaler Foodprint, CO₂- und Klimaschutzbilanz (vgl. BÄTZING 2000, HAMBERGER & DÖRING 2015), die ökologischen und wirtschaftlichen Kosten der Verkehrsstau bei der Anfahrt und die Verkehrsausbaufolgen im Tal (vgl. HAMBERGER & DÖRING 2015). Die 2010 etwa 3.100 Schneekanonen Europas verbrauchten pro Jahr und Hektar etwa 1 Million Liter Wasser (so viel wie ganz Hamburg) und 260.000 Kilowattstunden Strom (wie eine 150.000-Einwohner-Stadt). Insgesamt trägt die Beschneidung zur Klimaerwärmung bei.
- der hohen Amortisationsrisiken und der hohe Kosten-, Energie- und Ressourcenaufwand für die Beschneidung (oft 1/3 bis 2/3 des Gesamtenergieverbrauches der Seilbahngesellschaften; 1 Schneerzeuger kostet so viel wie ein gehobener Mittelklassewagen; es müssen nicht nur Wasser-, Druckluft- und Stromleitungen gelegt werden, sondern auch **Wasseraufbereitungsanlagen, Kühltürme, Pump- und Kompressorstationen, Rohrleitungen für Wasser gebaut werden; 1 m³ Kunstschnee kostet 2-5 €**. 1 Tonne Schnee verbraucht ein Skifahrer pro Tag, dieser muss mit der Pistenraupe wieder hinauf befördert oder durch neuen Schnee ersetzt werden).
- die Aufrüstungsspirale im Verdrängungswettbewerb der Stationen und die Folgen stark defizitärer oder gar absterbender Wintersport-Resorts für die Berggemeinden (BÄTZING 2015, CIPRA 2011),
- die Folgen für das Wasserschloss Alpen (vgl. DE JONG et al. 2015).

Tab. 1: Ökologische Wirkfaktoren des konzentrierten Wintersportbetriebes im Gebirgsökosystem.

Baumaßnahmen	Schnee-Management	Outdoorbetrieb
<p>Pistenbau: Beseitigung und Austausch der Primärvegetation, im Waldgürtel Rodung, Abtrag und Auftrag, Planierung, Sprengung, ins Skigebiet integrierte Halfpipes, Sommerrodelbahnen, Downhill- und Motocross-Strecken, Ausbau, Verfüllung oder Verrohrung von Hanggräben und Tobeln, Lokaldrainage etc.; vgl. u.a. RIXEN & ROLANDO 2013, RINGLER 1976, 1983 u. 1984, CERNUSCA 1978, 1986 u. 1987b, DIETMANN 1985, DIETMANN et al. 2005, WÖSS & ZEILER 2003). Schadstoffdeposition der Baumaschinen (DINGER & DUBOIS 1995). Zumindest in den Nordalpen heute etwas respektvoller Umgang mit dem Relief.</p>	<p>Kunstschnee-Produktion: Wasserrücknahme aus natürlichen Gewässern, z.T. auch aus kommunalen Wasserwerken, Schneeproduktion mit fest eingebauten Schneilanzen oder mobilen Schneekanonen, die mit Druckluft oder Ventilatoren arbeiten (DINGER & DUBOIS 1995, BADRE & RIBIERE 2009, PRÖBSTL 2006, ISELI 2015). Beispiel: Mayrhofen im Zillertal verschneit 500.000 m³Wasser in einer Saison (FAZ 19.2.2015), verfügt über 286 Schneekanonen, 566 Hydranten, 11 Pumpstationen und 3 Schneiwasserspeicher. Schadstoffemission der Schneeerzeiger, nach DINGER & DUBOIS 1995 bei 300 l Schneiwasser/m²/Saison ca. 0,1 g Kohlenwasserstoffe.</p>	<p>Winteraktivitäten auf der Piste: Skifahren, Snowboarden, Schneebiken, Buckelpistenfahren, Slopestyle, Carving (stärkerer Kantenangriff auf den Untergrund). Jede dieser unterschiedlichen Bewegungsweisen präferiert andere Pistenbereiche und verbraucht Schnee, der wieder nachproduziert und hochtransportiert werden muss.</p> <p>Langlauf: nur sehr schmale Pisten, dafür aber pro cm² Bodenvegetation höhere mechan. Belastung.</p>
<p>Vegetationsmanagement, ingenieurbioökologische Maßnahmen: Begrünung von Pisten, Lawen-dämmen, technischen Böschungen, Baustraßen etc., Ansaatmischungen verwenden zwar überwiegend höhentaugliche Arten (z.B. <i>Poa alpina</i>, <i>Festuca nigrescens</i>) aber keine autochthonen Genotypen. Unterschiedliche Bodenabdeckungen (Stroh-, Kokosmatten; vgl. GRAISS & KRAUTZER 2011) und Ansaat-techniken (Hydro-/Trockensaat), kombiniert mit Sodeneinbringung. Start- und Folgedüngung (heute meist organisch), Weidemanagement mit zusätzlichen Abzäunungen.</p>	<p>Pistenpräparation und -pflege: Überwiegend abendlicher/nächtlicher Pistenraupeneinsatz (Beleuchtung), Schneeschleuder, Sprühbalken, Finisher, Schlepper mit Räumschild etc. (FAUVE et al. 2002, PRÖBSTL 2006). Neuerdings sorgt Schneetiefenmessung aus der Pistenraupe und feinere Steuerung für eine früher unvorstellbare Gleichverteilung des Kunstschnees. Emissionen und Materialabrieb der Pistenfahrzeuge (DINGER & DUBOIS 1995).</p> <p>Loipenpräparation (Spurgerät): betrifft relativ ebene oder hügelige Lagen auf Hochplateaus, in Hoch-tälern, in Passlagen.</p>	<p>Off-piste-Winteraktivitäten: Varianten- und Tiefschneefahrer, Backcountry-Fans, seilbahnbenutzende Schneeschuhgeher, Extremskifahrer, Spaziergänger auf geräumten Wegen, Freerider (Motto: „No friends on powder days“). Jedes Skigebiet hat eine Sphäre solcher Aktivitäten um sich herum und „schiebt“ gleichzeitig nicht seilbahnbenutzende Tourengesher etc. in unberührte Bereiche hinein (Biotopverbund, Sicherung von Habitatkorridoren!).</p> <p>Skispringen: meist im Bereich von Alpinski-gebieten und künstlichen Anlagen.</p>

<p>Resorteigene Verkehrsflächen: Bau von Bau- und Unterhaltungsstraßen, Parkplätzen u. resorteigenen Flugplätzen; dazu Seitendrainagen, Hangsicherungen, Querableiter, Durchlässe und Spitzgräben. Die meist zahlreichen Serpentinien reichen oft weit über den Pisten- und Seilbahnbereich (Netto-Fläche des Resorts) hinaus in unberührte Regionen hinein.</p>	<p>Snowfarming: nach dem Motto: „Schnee von gestern für die Pisten/ Loipen von heute“. Kunst- oder Naturschnee-Bevorratung in großen Schneesilos oder speziellen Lagerplätzen, z.T. auch auf Gletschern (trägt nebenbei zur Eiskonservierung bei), Isolierung z.B. mit Sägespänen. Große Schneewälle, die leeseitige Schneeeablagerung z.B. auf gefährdeten Gletschern fördern.</p>	<p>Sommerbefahrung der Erschließungsstraßen: insgesamt ein nicht zu unterschätzender Unruhefaktor: Fahrzeuge der Seilbahnen, Handwerker, Landschaftsbauer, Rettungsfahrzeuge, alpwirtschaftliche Mitnutzung der resorteigenen Wege etc.</p>
<p>Hoch- und Tiefbau: Seilbahnstationen, gastronomische Anlagen, Seilbahnen / Lifte mit Stützen(-Fundamenten), oft im schwierigen, bewegungs- und lawinenaktiven Gelände, Eingriffe in die Litho- und Kryosphäre (Muttergestein, Permafrost). Jede Baugrube am alpinen Hang birgt die Gefahr einer Hangstörung.</p>	<p>Gletscherkonservierung: Isoliermatten vor allem zum Schutz der im Eis verankerten Fundamente (Beschneigungsleitungen sind auf Gletschern nicht möglich). Im Hochstubaai heute auf 14 ha. Eigene Ent- und Aufrollgeräte und oft wochenlange Ausbreitungsarbeiten sorgen für zusätzlichen Betrieb.</p>	<p>Sommerbetrieb im Resort: Wanderer entlang der Pisten und resorteigenen Erschließungswege, Downhillbiker auf den Pisten, Biker nutzen die resorteigenen Wege und Fahrtrassen; Betrieb auf den dem Resort angeschlossenen Golfplätzen (hier meist Herbizideinsatz).</p>
<p>Depots, temporäre Anlagen: abgebaute Schneekanonen, Kabeltrommeln, Schlauchsysteme, Garagen, Müllsammler, während der Bauphase Baumaterialien aller Art, herumstehende Nutzfahrzeugflotten etc., weitgehend ein ästhetisches Problem.</p>	<p>Schneezusätze: <u>Chemische Schneehärter</u> (z.B. Harnstoff und Salze) entziehen durch eine endotherme Reaktion der Schneedecke Wärmeenergie und senken so die Schneetemperatur. <u>Eiskeime</u> wie Snomax erhöhen die Effizienz der Beschneigungsanlagen um 10-30%, sind aber nur mehr regional oder für FIS-Rennen zulässig).</p>	<p>Lärmemission: Von Nutzfahrzeugen, Menschen und Lautsprechern ausgehend (Pistenbeschallung), dadurch Beeinträchtigung empfindlicher Tierarten (zumindest bei einzelnen Vogelarten wird der Reproduktionserfolg durch Lärm beeinträchtigt).</p>
<p>Schutzanlagen/-verbauungen: Lawinenzäune, -dämme und -bermen (Geländeeingriffe), Schnee- und Schutzzäune, Fangzäune, Schutzbepflanzungen; oft werden dazu eigene Zufahrtswege mit weiteren Eingriffen nötig.</p>	<p>Beleuchtung bei der nächtlichen Pistenpflege: dadurch Vergrämung empfindlicher Tierarten, u.a. auch des Schalenwildes, dadurch Verlagerung der Verbissaktivitäten.</p>	<p>Pistenbeleuchtung: dadurch Vergrämung empfindlicher Tierarten, u.a. auch des Schalenwildes, dadurch Verlagerung der Verbissaktivitäten.</p>
<p>Leitungsgrabenbau: in alpinen Böden und im wasserführenden Gesteinsersatz verlegte Wasser-, Energie- und Druckluftleitungen, u.U. oberirdische Fallrohre oder in Stollen verlegte Beschneigungsleitungen (z.B. vom 500.000 m³ großen Zauchensee-Speicher zum Roßkopf durch die Ache bzw. zur 300 m tieferen Unterbergalm). Beispiel Les Arcs/Savoie: 10 km Kabelkilometer pro km² Birkhuhnhabitat (neben 56 Liften).</p>	<p>Lawinenprävention: Lawinsprengung, Pistenmonitoring durch Spezialisten, Monitoring und alljährlich neue Ausweisung von „Skirouten“ (angebotene Freerider-Routen). Zahlreiche Schneiwasserspeicher sind lawinengefährdet und könnten theoretisch im Ernstfall überschwapen. Neuerdings wird bei der Standortwahl vorsichtiger vorgegangen.</p>	<p>Indoor-/ Après-Ski-Betrieb: Abwasserbelastung schnell in den Resorts durch kurzzeitig stark erhöhte Winter-/Osterpopulation nach oben. Kläranlagen nicht immer auf wintertouristische Spitzen ausgelegt bzw. im hochalpinen Gelände wegen Temperaturen kaum funktionsfähig. Abwasserleitungen sorgen für zusätzliche Bodeneingriffe.</p>

<p>Beschneigungsanlagenbau: Schneiwasser-Entnahmebauwerke, Speicher, Zapfstellen, Steuer- und Energieversorgungsanlagen, Kühltürme, Pumpstationen, Kompressoren, zusätzliche Anlagen im Falle energetischer Nebennutzung der Schnei-Seen (Pumpspeicher); (KRAML 2010).</p>	<p>Nebennutzungen von Schnei-Seen: z.B. Wasserskilift Mariazeller Bürgeralpe ab 26.6.2015, der höchstgelegene Europas und der erste auf einem Beschneigungssee, gleichzeitig Wakeboard-Trainingsanlage der österr. Nationalmannschaft, Kursangebote für Kneebords, Walking in the Water Ball etc.</p>	<p>Abfall: Diffus im Pistenbereich und geordnet in den Stationen anfallend. In den vielen Selbstversorger-Chalets und –Ferienwohnungen wohl erhöhter Müllanfall.</p>
--	--	---

Tab. 2: Auswirkungen des konzentrierten Wintersportbetriebes im Gebirgsökosystem. Links (orange): Anlage- und baubedingte Effekte. Mitte (blau): Konsequenzen der Beschneigung. Rechts (grün): betriebsbedingte Auswirkungen.

On-site-Effekt e (oberirdisch auf der Eingriffsfläche)		
<p>Vegetation: Verlust alpiner Vegetation/Biotope durch Rodung und Planierung, Waldöffnung mit klein- und windklimatischen Folgen (GRABHERR 1985, MOSIMANN 1985; WIPF et al. 2005; DELARZE & GONSETH 2008), im planierten Gelände Ersatz durch Pistenbegrünung (Ansaatmischungen). Nur langsames und zögerliches Wiedereinwandern autochthoner Arten. BARNI et al. (2007) u.a. wiesen eine auch langfristig extrem geringe Performance standortheimischer Pflanzenarten nach. Sogenanntes höhentaugliches Saatgut entspricht höchstens zufällig den standortspezif. Genotypen. Auf planierten Pisten meist keine Selbstregeneration, sondern mittelfristig fortschreitende Auflockerung der (Begrünungs-) Vegetation (ROUX-FEUILLET et al. 2011, BAYFIELD 1996). Pistenvegetation zeigt meist höhere Stickstoff- und Basenzeigerwerte (BURT et al. 2016). Florenverfremdungseffekt durch Ansaaten überschaubar, aber notwendige Folgedüngung und Folgepflege kann Rückwanderung einheimischer Genotypen erschweren (PRÖBSTL 2006).</p> <p>Böden: Ersatz horizontaler alter Bodenprofile durch ungeschichtete, technologene Mischsubstrate (DELGADO et al. 2007, FREPPAZ et al.</p>	<p>Vegetation: Aperzeitverkürzung bis zu 4 Wochen → u.U. Begünstigung von Schneearten (ISSELI 2015, KAMMER 2002). Höherer Schnee-Wassergehalt der beschneiten Piste → mehr Schmelzwasser auf beschneiten Pisten → in flachen Passagen mehr feuchteliebende Arten; Trockenvegetation auf beschneiten Pisten u.U. gefährdet (ROUX-FEUILLET et al. 2011, RIXEN 2002).</p> <p>Schadstoffe: Grundsätzlich erweitert jedes Skigebiet das Spektrum teilweise schädlicher Fremdstoffe im alpinen Ökosystem. Ein Großteil dieser wenig beachteten Sonderbelastung entfällt auf die Beschneigungsinfrastruktur. Pistengeräte und Hochdruck-Schneekanonen können belastende Kohlenwasserstoffe emittieren (DINGER et al. 1995). Extrembeispiel: Die auf instabilem Grund gebaute Bobstrecke von La Plagne (Olympiade Albertville 1992) musste mit 45 t Flüssigammoniak in > 50 km Kühlpipelines gekühlt werden (CHIVERS 1996). Risiko von Bitumenunfällen. Beispiel: Tanklaster mit 18.000 l Diesel für Pistengeräte kippte am 21.3.2014 um 17.44 h auf 1310 m von der Bergstraße nahe der Zillertalarena-Mittelstation. 52 Feuerwehrleute schufteten bis 4.25 h, um eine Umweltkatastrophe zu</p>	<p>Vegetation: Skikantenrasur, mechanische Schäden durch Skibetrieb, vor allem im unbeschneiten Bereich auf Windkanten, Thufuren, Torfhügelmooren, Rohhumusaufgaben. Abrasieren von Latschen, Zwergsträuchern → lokale Vegetationsauflockerung; u.U. Windausblasung von Auflagehumus (vgl. BAYFIELD 1971, RINGLER 1983, BROGGI et al. 1996, HOFER 1981, HEISELMAYR 1999). Vegetationsauflockerung kann aber lokal auch seltene Arten begünstigen wie z.B. <i>Senecio carnolicus</i> oder <i>Phyteuma hemisphaericum</i> (eigene Beobachtungen).</p> <p>Krummholz, Jungbäume: Direkte Skikanten-/Snowboardverletzung von Waldnachwuchs, Latschen und Grünerlen im Pistenrand- oder Variantenski-bereich. Großflächige Schäden sind allerdings kaum bekannt geworden.</p> <p>Schnee-Kompaktion: durch den Schneesportler im (un) beschneiten Bereich verändert das Bodentemperaturregime und die Phänologie: Reduzierte Wärmeleitung → geringere Bodenerwärmung, niedrigere Bodentemperaturen (RIXEN 2002), Abnahme von Frühblühern, die Knospen unter dem Schnee entwickeln (KAMMER 2002).</p>

2002, MOSIMANN 1985, KRAUTZER et al. 2006, BURT & RICE 2009, CARLETTI 2014 a), Bodenverdichtung (Mikroporenverlust) bis über 50 %, pH- und CN-Erhöhung, Humusverlust (DELGADO et al. 2007, CARLETTI 2014 a/b). Abgeschobenes humoses Bodenmaterial (hohe C-Gehalte der alpinen (Tangelhumus-) Rendzinen und -Ranker ist „Klimakiller“ (heute mehr Sorgfalt).

Stoffaustrag, Erosion:

Häufig hohe Auswaschungsbereitschaft der anplanierten Substrate, mittelfristig schlechender Feinerdeverlust und Zunahme des Skelettanteiles (SHANLEY et al. 2007, WHEMPLE et al. 2012, RIXEN & ROLANDO 2013). RIFENBURG 2013: Lösungsfracht und Feststoffaustrag aus skierschlossenem Bachgebiet 2,5 mal höher als im unerschlossenen Kontrollgebiet. Jede alpine Großbaustelle generiert viele neue Anschnitte, die als Quellen verwehrt Stäube, Fein- und Feststoffherde fungieren (Eintrag z.B. in oligotrophe bzw. basenarme Biotope).

Abfluss, Gebietshydrologie:

Einsickerfähigkeit nimmt drastisch ab (CARLETTI 2014), Oberflächenabfluss und Abflussgeschwindigkeit zu hoch (WHEMPLE et al. 2012, DEMERS 2006, DAVID et al. 2009, De JONG & BARTH 2010), Pisten zeigen die nach Felsflächen höchsten Abflüsse (SHANLEY et al. 2007, BUNZA 1989, BUNZA & SCHAUER 1989). Pistenquerentwässerung und Ableitung von Hanggräben → Umgebungsaus-trocknung. Obwohl Beschneidung die abschmelzende Wassermenge oft nur um 3 – 4 % erhöht, kann der Jahresabfluss im pistengenutzten Einzugsgebiet mit Winterbetrieb um 18-36 % zunehmen (RIFENBURG 2013).

verhindern (www.heute.at vom 22.3.2014).

Relief, Topografie:

Das Schneemanagement erzwingt großflächige Reliefveränderungen, z.B. Beseitigung von Blockfeldern. In Extremfällen wie z.B. Les Arcs (Winterolympiade Albertville) 2-3 Mio. m³ Fels gesprengt (CHIVERS 1994), in Bayern z.B. beim Bau der Tegelberg-Piste Karschwellen weggesprengt.

Skigebiete mit großflächiger Beseitigung von Blockfeldern, Felsen und Gletscherrundhöchern werden in der Tab. Alp-Ski (Anhang) genannt.

Tierwelt:

Verdrängungs- und Verödungseffekt bei Vögeln, Kleinsäugern und Arthropoden (THALER 1977, LAIOLO & ROLANDO 2005, KESSLER et al. 2012, LAIOLO & ROLANDO 2005, HAMMELBACHER & MÜHLENBERG 1986, CAPRIO et al. 2011, HADLEY & WILSON 2004, KASAK et al. 2013, ILLICH & HASLETT 1994). Amphibien-Falleneffekte von Speicherbecken und Schneischächten (WIMMER 2014), Raufußhuhngefährdung durch Betrieb, Seilbahnkabel und Zäune (MIQUET 1990, GRÜNSCHACHNER & KAINER 2011, THIEL et al. 2008). Nur bei erfolgreicher Begrünung werden planierte Hochlagenpisten von Heuschrecken /Laufkäfern, kaum aber von Spinnen besiedelt (NEGRO et al 2013).

Topoklima:

Die schneemanagementfreundliche Reliefveränderung löst wiederum Lokalklima- und Abflussveränderungen aus (DAVID et al. 2009, De JONG et al. 2008), Veränderung des Systems lokaler Luftströme durch Waldöffnung und Geländeänderung (CHIVERS 1994).

Humusschwund:

Allein durch Skibetrieb auf unplanierter Pisten mittelfristig fortschreitender Humusabbau (vgl. FREPPAZ et al. 2002). Skimechanisch geschädigte Alpenhumusauflagen trocknen sehr stark aus und sind dann verwehungs- und ausspülungsgefährdet.

Tierwelt:

Auswirkungen auf das Home Range-System des Schalenwildes, die Siedlungsgebiete und Aktionsräume reviergebundener Vogelarten. Laufkäferrückgang bereits allein durch Beschneidung und Pistenpräparation. Seltene Reliktarten wie *Neagolius limbolarius*, *Minota carpathica* u. *Liotrichus affinis* werden durch vagile Ubiquisten wie *Amara lunicollis* und *Poecilus versicolor* ersetzt. (KANGAS et al. 2013). Biker, Ski- und Schneeschuhwanderer an der Peripherie der Skigebiete vergrößern den räumlichen Effekt.

Almweide, Pflanzenproduktion:

Minderung der Weidequalität durch Abfall (Klauenverletzungen, gelegentlich Todesfälle bei Rindern durch Plastik-Aufnahme). Schneeverdichtung und Skikantenschäden an Aferstellen reduzieren Pflanzenproduktion (ROUX-FEUILLET et al. 2011). Beweidung empfindlicher Pistenflächen erfordert sorgfältigeres Sömmerungsflächen und mehr Zäune, was Passierbarkeit für Sommertouristen stören kann. In mehreren Ländern gibt es Regelwerke für die Schätzung und Entschädigung von Aufwuchsverlusten.

Subkutane / Subsurface-Effekte (vertikal, unterirdisch)

Geohydrologie, Bergwassererneuerung:

Versiegelung durch verdichtete Pistenböden, Wasserspeicher, Festdecken, Bauten etc. → keine Berg- und Grundwassererneuerung. Verfüllte/überplanierte Dolinen, Karren, Felsspalten → fungieren nicht mehr als Wasserversitzstellen.

Permafrost:

Einwirkung auf die Permafrost-Zone durch hochalpinen Tiefbau (z.B. Tiefenanker) und Überbauung (Frost kann nicht mehr eindringen). Teure Stationsschäden z.B. im Silvrettagebiet durch Permafrostveränderung.

Hangstabilität:

Reliefveränderungen, Felsprengungen, in den Permafrost reichende Auskofferungen und Injektionen, vor allem aber Untergrundeinleitungen gesammelten Oberflächenwassers können in der hochalpinen Frostwechseldynamik der Hochlagen fatale Wirkungen auslösen (De Jong et al. 2015).

Hangwasserströme, Interflow:

Technische Schneekompaktion und stärkere Vereisung mehr seitlichen Abfluss zu Lasten der Tiefensickerung. Bis zu 2 m tiefe und mit Frostschutzmaterial ummantelte Leitungssysteme können u.U. wie Drainagen oder Fanggräben wirken. Solche Wirkungen sind kaum untersucht, aber weit verbreitet.

Trinkwasser:

Karstwasser, Talquellen: Im Karbonatkarst und dolinenreichen Gelände gebaute Großreservoirs können Wasserqualitätsprobleme in Talquellen hervorrufen (DUGLEUX 2002, AFSSET 2008, PACCARD 2010).

Grund- und Bergwasser:

Große Schneewasserreservoirs verhindern Niederschlagsversickerung, senken dadurch lokale Grundwasserkörper, die u.U. alpine Feuchtgebiete speisen (De Jong et al. 2008, Paccard 2010). Mit lockerem Mischmaterial verfüllte Leitungsräben greifen in Hangwasserströme und den Interflow ein.

Alpine Moore:

Torfverdichtung verändert Wasserströme in Hangmooren und löst Vegetationsveränderungen aus (z.B. Förderung von Schnabelbinse), auch unter (gespurten) Loipen.

Reaktion des Bodenlebens:

Pilze, Protozoen, Collembolen, Enchyträen etc. reagieren meist sensibler als die oberirdische Vegetation (FOISSNER et al. 1982, GROS et al. 2004). Die teilweise Verödung des Bodenlebens verändert die Humusdynamik und Bodenbildung.

Bodeneigenschaften:

Die Zerstörung von Rohhumusaufgaben verändert die gesamte Bodenentwicklung (Podsolierung, pH etc.)

Off-site-Effekte (abseits der Eingriffsfläche)

Tierwelt:

Zerschneidungseffekte im Habitat-/Populationsverbund, populationsbiologische Folgen (SATO et al. 2008, STRONG et al. 2002, AMO et al. 2007, CAPRIO et al. 2011, ROLANDO et al. 2013, NEGRO et al. 2010, WÖSS & ZEILER 2003), verglichen mit Weide-Wald-Übergangszonen sind lineare Pistenränder ornithologisch verarmt (LAILOLO & ROLANDO 2005). Stoffausträge aus Skigebieten können Wirbellosenfauna der Vorfluter verändern (MOLLES & GOSZ 1980). Stoffeintrag in Vorfluter und talwärts anschließende Biotope, Feinerdefracht aus Pistenerosion → Vorfluter, Talquellen (RISTIC et al. 2009)

Feuchtgebiete:

Feinerde-, Nährstoff-, Hydrosaat-, manchmal sogar Feststoffeintrag aus Schneewasserteich-Baustellen in unterstromige Feuchtgebiete. Mehr elektrolytreicher Schmelzabfluss vom Pistengelände (Schneekonzentration) kann Moore verändern. Abflussreduktion und -stop natürlicher Vorfluter durch Schneewasserentnahme (PACCARD 2010, DE JONG 2015), im Falle der Umleitung des Schneewassers in andere Einzugsgebiete Wasserdefizite alpiner Feuchtgebiete (PACCARD 2010). Im Umfeld der größten Skiresorts können Raritäten wie *Carex microglochis*, *C. capitata*, *C. bicolor*, *Juncus arcticus*, *Pinguicula leptoceras* dadurch gefährdet sein (z.B. Orsieres-Merlette/Hautes-Alpes, Seiseralm, Silvretta-Arena). Lake Moro im Skigebiet Foppola-Corona (Bergamo) auf 2.235 m

Tierwelt:

Stress und Verdrängung der Tierwelt im Randbereich und Umfeld des Skigebietes, Populationsdichte vieler Gruppen ist nicht nur auf der Piste, sondern auch im angrenzenden Raum reduziert (ARLETTAZ et al. 2007, CAPRIO et al. 2011, ROLANDO et al. 2013, GALL 1984, AMO et al. 2007, Pistenbeleuchtung → Fauna (RIXEN & ROLANDO 2013, GALL 1984), Liftdichte ist wichtiger Verdrängungsfaktor auch für Raufußhühner (PATTHEY et al. 2008, ARLETTAZ et al. 2007). Störzonen wurden u.a. von BRAUNISCH et al. (2001) dimensioniert.

Vegetation:

Vegetationsschäden abseits der Pisten durch Off-Pisten-Fahrer (z.B. Latschentreibe).

Sommertouristische Attraktivität:

Wintertouristische Landschaftsveränderung beeinträchtigt sommertouristische Attraktivität (Landschaftsästhetik).

Geodynamische Folgen:

U.U. Auslösung von Hangrutschen und Muren. Auskolkung und Rinnenerosion ab Pistenrand (KOSCIELNY et al. 2006/2009, EVETTE et al. 2011). Im Extremfall können Großrutschungen in Skigebieten sogar Talsiedlungen bedrohen (z.B. Samoens/Esserafond/ Haute Savoie) am 21.4. 2016: Eva-kuierung von 164, später sogar 300 Einwohnern in Morillon wurde erwogen. Durch Pisten- und Seilbahn-rutschung Kronplatz/ Bruneck/Südtirol im April 2006 schien lange Zeit sogar der Talort Enneberg bedroht. Größere und kleinere, aufwendig zu sanierende Rutschungen kommen fast in jedem Großskigebiet in veränderlichfesten, tektonisch schwierigen Gesteinspaketen vor, z.B. Pistenrutsche in Verbier, Val d'Isere, Röti-Lift (CH), auf der Turracher Höhe (Kärnten) am 17.6.2016, wo die Sommerrodelbahn Nockyflitzer abstürzte, in der Piste bei Oberterzen am Flumserberg, auf der am 19.6.2016 eine Rutschung abging. Auch in den Bayerischen Alpen gab und gibt es zahlreiche Beispiele: Fellhorn – Bierenwangelpe (RINGER 1978), oberhalb Ofterschwang, Blomberg, Garlandabfahrt am Brauneck u.a.

wurde für Beschneigung aufgestaut (Speichergewinn 60.000 m³), aber reduzierter Ausfluss gefährdet Feuchtgebiete.

Sicherheit, Elementarereignisse:

Viele Schneewasserreservoirs sind an Hochpunkten der Landschaft zusätzlich 5 – 10 m aufgedämmt und liegen oberhalb von Straßen und Siedlungen. Zumindest in F ist zumindest 1 von 2 Schneewasserspeichern sicherheitsrelevant, d.h. im Falle von Dammbriichen bedrohlich situiert (CEMAGREF-Bestandsaufnahme im Projekt BALTISUR; DINGER & DUBOS 1995, DE JONG et al. 2008). Unfallrisiko steigt mit der Höhe der Stationen über dem Tal.

Sanitäre Probleme, Trinkwasserkonflikte:

Hygiene-Effekte beim Einsatz bestimmter Schneezusätze wie z.B. Snowmax („Bakterienpulver“). Früher auch Düngemiteileinsatz.

Schneeverteilung, -verluste:

durch technische Pistenbeschneigung Entfall des Schneesammelns neben der Piste, u.U. erhebliche Schnee-/Wasser-verluste durch Verwehung des techn. Schnees (PACCARD 2010).

Abflusskonzentration:

Längere und höhere Abflüsse auf der beschneiten Piste und teilweise auch überhöhte Schneelagen im Pistenkontaktbereich verstärken den Abfluss, können z.B. die Wasserspende der in Skigebieten häufigen Hangquellen verändern und das Habitatmilieu für hochspezialisierte, an Schüttungskonzanz angepasste Wasserorganismen beeinflussen.

Waldzustand:

Abdrängung Schalenwild in verbiss-empfindlichere Lagen (PRÖBSTL 2006). Erhöhte Sturmanfälligkeit aufgerissener Bestände.

Berglandwirtschaft, Landschaftspflege:

Konflikte des Pistenbetriebes (Skikantenschliff, Müll etc.) mit der Grünland- und Weidewirtschaft, Ertragsverluste, notwendige Ersatzgrünlandflächen für geschädigte Pistenflächen oft nicht verfügbar. Die Vereinbarung des Südtiroler Bauernbundes mit dem Seilbahnverband sieht für landwirtschaftliche Pistenflächen eine Basisvergütung von 420 – 840 € vor, die je nach Nutzungsart und Tourismusintensität noch mit einem Faktor multipliziert werden muss. Zum Futterwertausgleich werden alpenweit so erkleckliche Beträge ausgeschüttet, dass an dieser „Front“ seit einiger Zeit Frieden eingekehrt ist. Stark vernetzte Pistensysteme können zur Aufgabe des Weidebetriebes führen. Offene Restflächen wachsen dann zu. Regional kann so die Rodung für Talabfahrten durch tourismusbedingte Sukzessionswälder sogar überkompensiert werden.

Zwar sind Pistenneurodungen seit den 1960er und 1970er Jahren kontinuierlich zurückgegangen, doch selbst in Bayern mit seinem strengen Waldgesetz und Alpenzonenplan wurden seit 2005 rund 59 ha zu Pistenflächen umgewidmet (BAYERISCHER LANDTAG 2016). Abb. 4 zeigt jüngere Pisten-Neurodungen in den französischen Alpen. Waren in der Vergangenheit dort oft relativ junge und ökologisch eintönige nadelholzdominierte Neuaufforstungen des 20. Jahrhunderts von den Pistenrodungen betroffen (die aber als Schutzwälder gegen die Erosion der gesamten Gebirgslandschaft als großangelegtes staatliches Sanierungsprogramm mit großem Aufwand gepflanzt worden waren!), so waren beispielsweise in Les Esserts auch naturnahe Bergmischwälder betroffen. Im Falle von Haute Combloux (Haute Savoie) erreichte die Rodung und Planierung eine Breite bis über 100 m.



Abb. 4: Neue Pistenrodungen vorher/nachher in Les Esserts und Haute Combloux in den französischen Alpen.

(Quelle Google Earth Landsat-Bilder von 2006, 2009 und 2015).

Im oberen Beispiel waren auch naturnahe Bergmischwälder betroffen.





Abb. 5: LKW-Straße im Skigebiet Kitzsteinhorn/Kaprun (Hohe Tauern). Ohne sie könnte z.B. die Hydrosaat der Schadflächen im Bereich der Pumpstation Langwiedboden III/IV nicht durchgeführt werden. (Foto: Gletscherbahnen Kaprun AG, Jahresbericht 2014).

Von der Beschneigungsinfrastruktur fallen oft nur die Schneeerzeuger auf. Deshalb gibt Abb. 7 hierzu einen Überblick. Für einen Kubikmeter Kunstschnee werden etwa 400 Liter Wasser benötigt. Mit einem Kubikmeter Wasser können rund 2,5 Quadratmeter Kunstschnee erzeugt werden, der 4 Quadratmeter Piste 25 cm tief bedeckt. Ein Kubikmeter Schnee kostet nach Auskunft des Wintersportverbandes Skiwelt Amadé derzeit 3,50 Euro. Pro verkauftem Tagesticket werden in der Skiwelt durchschnittlich 6,93 Euro für die maschinelle Beschneigung aufgewandt. Grundsätzlich sind 3 Sektoren zu unterscheiden, die jeweils unterschiedliche Standorte, Landschaftsteile und Biotope betreffen (wegen Abb. 7 auch in französischer Übersetzung):

Sektor/secteur 1 (Schneiwassergewinnungs- und -aufbereitungsanlagen):

- Die bis zu 500.000 m³ fassenden und bis über 4 ha großen Reservoirs/retenues collinaires (oft unzutreffend als Schneiwasserteich bezeichnet) werden aus energetischen, Gefahrenvermeidungs- und bautechnischen Gründen möglichst weit oben im Skigebiet in Plateau- oder Kammlage, auf einer Verebnung, am Sattel, auf einer Hangschulter oder in einer unter Umständen von schutzwürdigen Feuchtbiotopen besetzten Mulde platziert (siehe Abb. 6).
- Entnahme-, Pump- und Aufbereitungseinrichtungen an natürlichen oder künstlichen Gewässern (Bergbäche, Bergseen, Stauseen) zum Füllen der Speicherbecken bzw. (wenn es diese nicht gibt) zur Direktversorgung der Beschneigungsanlagen
- Pump- und Kompressoranlagen (pompe, compresseur) am Speicherbecken
- Kühltürme, um das u.U. zu warme Reservoirwasser vor der Beschneigung vorzukühlen Rohrleitungen von der Wasserentnahmestelle zum Speicherbecken.

In großen Skigebieten kann allein Sektor 1 insgesamt weit über 20 ha alpine Ökosystemfläche direkt beanspruchen und weitere Habitatbereiche durch Rohr- und Bodenleitungen, Fahrtrassen sowie temporäre Baustrassen durchschneiden. Hierzu ein Beispiel: Die sieben 0,6 - 2,15 ha großen Schnei“teiche“ des Skigebietes Arlberg-Zürs-Schröcken sind einschließlich des Arbeitsbereiches insgesamt 10,83 ha groß. Zusammen mit Pumpstationen, Baustrassen, verlegten Bodenleitungen etc. ergibt sich eine Gesamteingriffsfläche von 12 – 15 ha allein für dieses Element. Die Ökosystem-Zerschneidungslänge zugeordneter Baustrassen, Leitungstrassen etc. beträgt nach meinen Erhebungen in diesem Fall nicht unter 8,4 km.

Die spezielle Lage der **Beschneigungsreservoirs** (siehe oben) in Seehöhen zwischen 1200 und 3000 m impliziert spezifische bautechnische, Erhaltungs- und Sicherheitsprobleme. Sie liegen ja nicht, wie die meisten natürlichen Bergseen, am tiefsten Punkt eines Kares oder zwischen Gletschermoränen, sondern an oft morphologisch exponierter Stelle möglichst weit oben im Pistengebiet, z.B. auf Hangabsätzen, in Kamm- oder Plateaulage oberhalb steiler Hänge, oft im Bereich veränderlich-fester, tektonisch stark beanspruchter, feinlagig abbröckelnder und geotechnisch unzuverlässiger Weichgesteine wie Grauwacken, Wengener, Buchensteiner und Cassianer Schichten, Graubündner Schiefer, Flysch oder Schistes lustrès (EVETTE et al. 2011), z.T. sogar in lawinen- und murengefährdeter Lage. Das Fehlen natürlich abdichtender Materialien auf solchen Standorten und von Ton in den Hochlagen erfordert spezielle Dichtungen. Hydrogeologische Analysen in den französischen Alpen zeigen bergseitige Wasserzuströme in 70 % der Anlagen (EVETTE et al. 2011). 65 % der Anlagen sind 5 – 10 m über Flur aufgedämmt, 15 % überragen das natürliche Gelände um mehr als 10 m, 20 % sind nicht lawinensicher gelegen. Eines von zwei Reservoirs würde im Falle von Damnbrüchen bzw. Lawinen/Murgänge die öffentliche Sicherheit gefährden, weil unterhalb davon stark frequentierte Pisten, Straßen oder Siedlungen liegen.

Manche Reservoirs könnten auf Grund ihrer Lage sogar im Falle eines Grundbruches auf stark frequentierte Straßen und Anlagen herniedergehen (EVETTE et al. 2011). Das Forschungsprojekt Baraltisur (safety of mountain dams) des CEMAGREF (Centre national française du machinisme agricole du génie rural, des eaux et des forêts) hat 2007 und 2008 die erheblichen Risikomomente im Zusammenhang mit Hochlagenreservoirs herausgearbeitet.

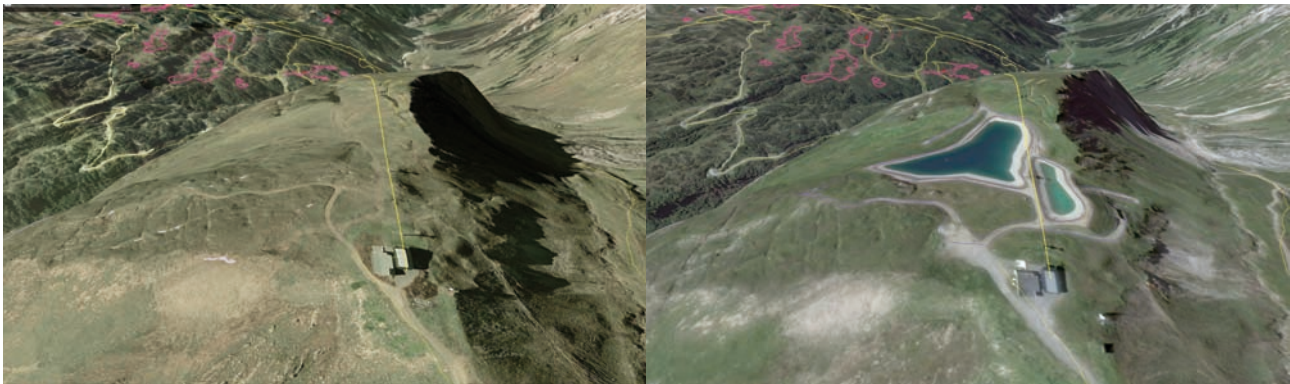


Abb. 6: Mittelgroßes Beschneigungsbecken östlich oberhalb St. Christoph/Arlberg 2012 und 2015.

Man beachte die unnatürliche Gewässerlage auf einem ringsum steil abfallenden Rücken. Violett: Umrisse der zu- und abführenden Leitungstrassen und Zufahrtsstraßen des Reservoirs. Gelbe Linien: Pisten, Seilbahnen und Seilbahn-Lawinenschutzeinrichtungen. Rote Konturen im Hintergrund: Hochlagenmoore. (Bearbeitung und Interpretation A. Ringler auf Landsat-Bildern von Google Earth).

Sektor 2 (fest im Boden eingebaute Schneilanzen und ihre Zuleitungen):

- Druckluftkompressor
- Unterirdische Wasser- und Druckluftleitungen (conduites d'air et d'eau)
- Versorgungsschächte/Zapfstellen (regard) für jede Schneilanze entlang der meist pistenrandlich verlaufenden Leitungsgräben.

Sektor 3 (mobile Schneekanonen; Wasserzuführung durch Schwerkraft):

- ventilatorbetriebene Schneekanonen auf Rädern (ventilateur) und Wasser-Luft-Zerstäubern (gicleurs air et eau)
- Wasser- und Stromleitungen in ausgehobenen und wiederverfüllten Leitungsgräben mit danach gestörter Bodenhorizontierung und möglicherweise gestörter Wasserleitfähigkeit
- Wasser- und Stromversorgungsschächte im Boden (apport d'eau et d'électricité).

Durch die Beantwortung der Landtagsanfrage des Abgeordneten L. Hartmann (BAYERISCHER LANDTAG 2016) und die Nachinformation des Bayerischen Umweltausschusses kann der Eindruck entstehen, Beschneigung sei im Vergleich zum Pistenbau ökologisch grundsätzlich unproblematisch. Dies ist zumindest alpenweit gesehen unzutreffend. Vor allem in wasserärmeren Regionen mit periodisch knapperem Wasserangebot, aber großen Pisten-/Beschneigungsflächen, können Engpässe sowohl für Lebensgemeinschaften in den Entnahmegewässern als auch für die Trinkwasserversorgung entstehen. Werden Reservoirs nicht nur bei hoher Wasserspende, sondern auch im Winter oder mehrmals im Jahr befüllt, können substantielle Schädigungen der Wildbäche und alpinen Feuchtgebiete auftreten, die dann unter Umständen komplett ausfrieren bzw. im Falle von Abwasserbelastung nicht mehr verdünnt werden können. DUGLEUX (2002) kam in den Südwestalpen zum Ergebnis, dass 61 % der Schneiwasserentnahme in den Entnahmebächen eine Niedrigwasserabsenkung zwischen 10 und 50 % verursachten. (Vgl. auch Abb. 8).

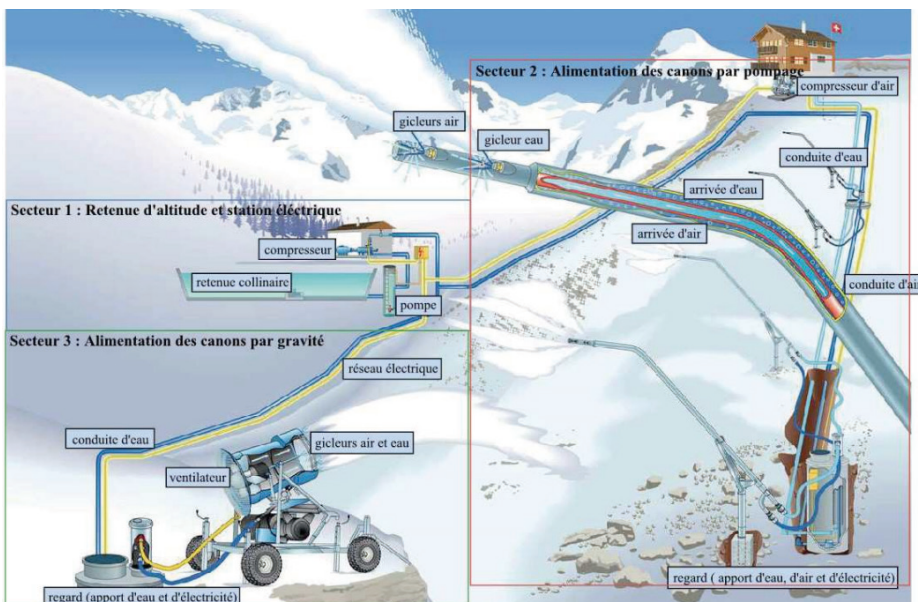


Abb. 7: Beschneigungsinfrastruktur eines Skigebietes – Überblick (aus MAGNIER 2013). Übersetzung der Bezeichnungen im Text. Nicht alle derzeit beschneibaren Skigebiete setzen Schneilanzen und Schneekanonen ein.

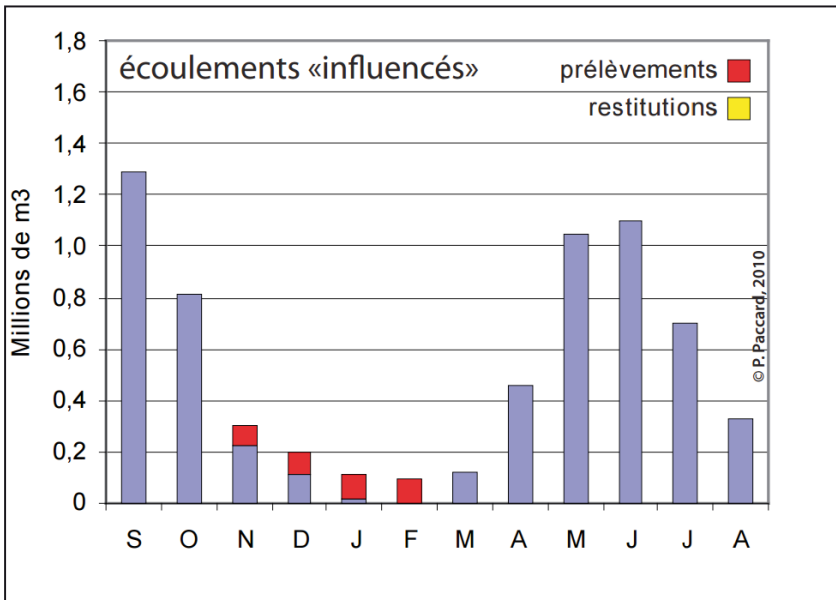


Abb. 8: Schneewasserbedingte Niedrigwasserklemmen im Ausfluss des Lac du Col bei Orsières-Merlette (Hautes-Alpes). (aus PACCARD 2010).

Gebietshydrologische Alarmzeichen für einen wasserwirtschaftlich bedenklichen Landschaftszustand im Skigebiet sind Rillenerosion, Gully-Bildung und canyon-artige Erosionsgräben (vgl. Abb. 9) und von der weitgehend erodierten Piste ausgehende Schwemmkegel in den umliegenden Biotopen und Nutzflächen (MOSIMANN 1985, RISTIC et al. 2009, SHANLEY et al. 2007).



Abb. 9: Extreme Abflussverhältnisse als Folge großflächiger Pistenplanierung. Wadi-artige Rinnenerosion im Pistenauslauf des Kelly Canyon Ski Resort, Idaho (USA). Gully- und Grabenbildungen etwas kleinerer Dimension treten auch im alpinen Pistengelände immer wieder in Erscheinung, z.B. um 1980 am Fellhorn und Walmendinger Horn/Oberallgäu. (Foto: Alan Holyoak, 2011).

2 Methodik

Detaillierte Kartierungen wie z.B. in den Bayerischen Alpen (DIETMANN et al. 2005, LEICHT et al. 1993) wären höchstens auf lokaler Ebene leist- und finanzierbar gewesen. Der alpenweite Ansatz verlangt eine möglichst einfache, „minimalistische“ Erhebungs- und Darstellungsmethode, die dennoch die regionalen Unterschiede und das landschaftsökologische Wirkungsfeld der massenwintertouristischen Landschaftsnutzung erkennen lässt. Von vornherein war klar, dass entscheidende Belastungsfaktoren wie unterirdische Leitungen und sonstige Beschneigungseinrichtungen, zugeordnete Retortensiedlungen, Gastronomie- und Hotelkomplexe, Gewässerausbau zur Pisten- und Anlagensicherung, zugeordnete Versorgungsstraßen, Baustraßen (die auch nach ihrer Auffassung ökologische Dauerspuren hinterlassen können) etc. nirgendwo inventarisiert sind und deshalb selbst erhoben werden müssen.

Für diese Auswertung wurde folgende Vorgehensweise gewählt: Allgemein verfügbare Verzeichnisse und Verbreitungskarten der Wintersportstationen (z.B. www.bergfex.de, Google Earth, nationale Wintersportanlagenverzeichnisse, regionale Seilbahnberichte, DIETMANN et al. 2004) informierten zunächst über die Lage der einzelnen Skigebiete. Anschließend wurden, unterstützt durch eigene Geländebegehungen vieler Resorts vor allem in den Nordost-, Zentral- und Südalpen über viele Jahre, folgende Elemente durch Fernerkundung präzise geortet und im Google Map-Format auskartiert und als Polygone bzw. Linien in KMZ-Dateien abgelegt⁷:

- Seilbahn- und Liftanlagen mit ihrem Vegetations- und Substratveränderungsbereich (Rodung, Bodenaustausch für Fundierung, oft tiefreichende oder seitliche Verankerung der Stützen im geologisch schwierigen Gelände),
- geplante Pistenabschnitte (im Regelfall nur Teilabschnitte der z.B. bei bergfex.de eingetragenen Pistenverläufe; die Pistenfläche wird aus darstellungstechnischen Gründen nur durch eine gelbe Linie markiert),
- ins Skigebiet integrierte Halfpipes, Sommerrodelbahnen, Downhill- und Motocross-Strecken,
- Beschneigungsspeicherbecken mit ihrem gesamten Arbeitsbereich (auch nach Begrünung meist gut erkennbar),
- Höhenflug- und Parkplätze, die ohne das Resort nie entstanden wären,
- den Anlagen zugeordnete Baustraßen, Unterhaltungs- und Zulieferstraßen, die jeweils wiederum einen eigenen Eingriffsbereich darstellen (u.U. eigene Seitengräben, Felsrippeneinplanierungen, Geländeüberschüttungen, notwendige Feuchtgebietsdrainagen). Ihre Unterscheidung von Güter- und Wirtschaftswegen ist manchmal schwierig. Endet eine Trasse aber an einer Bergstation oder Freizeitanlage, so dürfte es sich nicht primär um einen Alp- oder Forsterschließungsweg handeln.
- feste Abwasser-, Wasser- und Druckluftleitungstrassen zu/von Pumpstationen, Zapfstellen, Schneilanzen oder mobil aufgestellte Schneekanonen (im Satellitenbild oft nur in der Bauperiode und vor Etablierung der Begrünung eindeutig identifizierbar),

⁷ Eine georeferenzierte GIS-Kartierung wäre für diese Auswertung alpenweit viel zu aufwendig und datentechnisch unmöglich gewesen. Eine KML-Datei ist ein Dateiformat, das verschiedene geografische Daten beinhaltet.

- oberirdisch aufragende Teile der Beschneiungsanlagen (Schneilanzen ganzjährig, Schneekanonen im Winter) bzw. Sommerdepots dieser Geräte. Nicht sicht- und kartierbar sind Entnahmebauwerke, Speicher, Pumpen, Rohrleitungen, Stationsgebäude, Kompressoren, Erdkabel, Energieversorgungsanlagen.
- Schnee-, Fangzäune, Lawinenbarrieren zum Schutz der Tourismusbereiche (nicht der Talorte; nur teilweise kartiert),
- Gletscherabdeckungen (in den letzten Jahren mangels Masse zurückgehend; nicht ganz vollständig),
- Lawinsprengbahnen,
- künstlich gezogene Gräben, Drainagesysteme und Gewässerkorrekturen und -ausbauten, die ganz offensichtlich ohne den wintertouristischen Ausbau nicht erfolgt wären.



Abb. 10: Vororientierung zur Lage der Skistationen (aus Bergfex.de).

Um den Aufwand zu begrenzen, werden Tourismusbauwerke aller Art nur indirekt, nämlich als Verlängerung der Linien für Erschließungsstraßen, Pisten etc. erfasst. Hotel- und Gastronomiekomplexe der Winterdestination sind oft nur schwer von der übrigen Bebauung zu unterscheiden. Sie werden nur berücksichtigt, soweit Pistenauslaufbereiche, Talstationen und Parkplätze damit verquickt sind. In diesem Bereich ist die Kartierung also unvollständig.

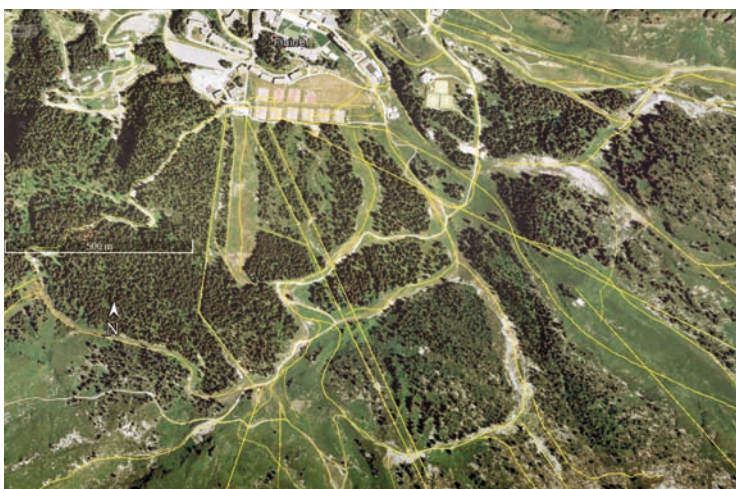
Um das lokale Netz der Anlagen und Pisten wird ein enges Polygon gezogen, das „Skigebiet“ oder „Resort“ genannt ist. Dessen Fläche wird durch Digitalisierung bestimmt. Die ökologisch wirksame Skigebietsfläche ist aber faktisch deutlich größer, weil

- unplanierte, nicht luftbilderkennbare Pistenabschnitte sowie Freeriding-, Variantenskifahrer-, Schneeschuhgeher-, Boardercrossing- und Tiefschneefahrerzonen, die von denselben Seilbahnen ausgehen, in der Erfassungsmethode nicht erkannt werden,
- Habitatzerschneidungseffekte und die Verdrängung bzw. Störung sensibler Arten (z.B. Raufußhühner, Gams, Rotwild, Steinhuhn, Alpenkrähe, Schlangennadler, Alpenbraunelle, Stein- und Schneesperling) in der Regel über die weiße Perimeterlinie hinausreichen.

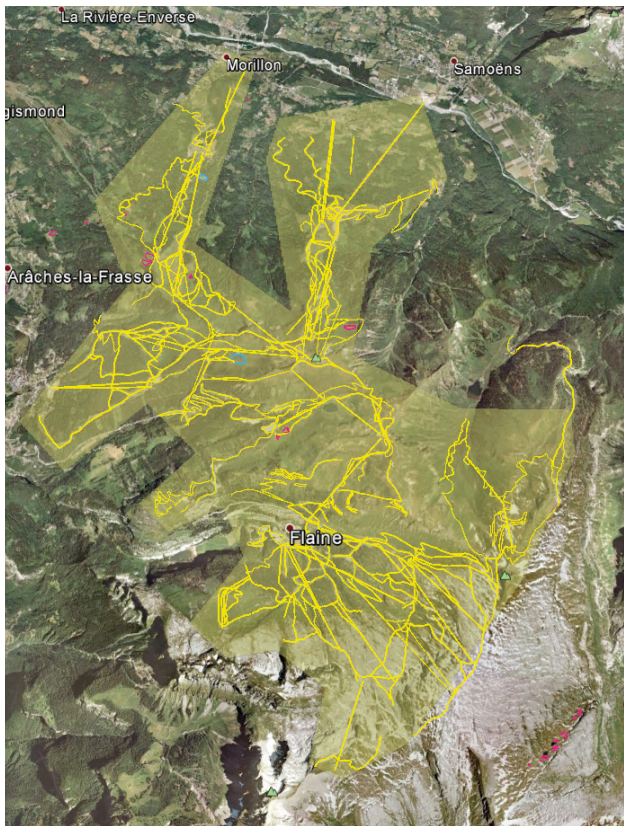
Da **nur großmaschinell veränderte bzw. gerodete** Pistenabschnitte erfasst wurden, stimmt die Karte nur partiell mit den z.B. in Google Maps und Skigebietsplänen veröffentlichten, sehr groben Pistenverläufen überein. Stehen Anlagen und Loipen der nordischen Disziplinen im räumlichen Zusammenhang mit Abfahrtsgebieten, werden sie einbezogen. Mitunter führen sie beispielsweise durch national oder international bedeutende alpine Moorgebiete (BROGGI et al. 1996).



Kartierung des erdbaulich-bodenökologischen Veränderungsbereiches der einzelnen Skigebiets-elemente Lift-/Seilbahntrassen (Lila), Baukörper/Stationsgebäude (knallrot), Pisten (rostbraun), Leitungsgräben (gelb; nur partiell erfasst), Lawinenschutz-einrichtungen (weiß), geteerte Parkflächen (blau), Zufahrts-/Anlagenunterhaltungs- und Versorgungsstraßen/-wege (rote Linien).



Übersetzung des Eingriffsmusters in einfache gelbe Linien, die jeweils einen großflächigen, z.T. über 100 m breiten Eingriffsbereich repräsentieren.



Erweiterung des Blickwinkels auf das gesamte, auch sommertouristisch geprägte „Skigebiet“. Es ist definiert als Perimeter (Umrisspolygon) des Anlagennetzes und hier mattgelb grundiert. Es entspricht in etwa der unmittelbaren ökologischen Einflusszone des Winter-Resorts. Weitwirkungen wie z.B. Hochwasserwellen, neue Kaltluftschneisen und –ströme oder biologische Zerschneidungseffekte gehen aber darüber hinaus. Rot: kleine Hochlagenmoore und Quellfluren. Hellblau: Beschneigungwasserspeicher. (Quelle: Google Earth; Bearbeitung Alfred Ringler).

Abb. 11 a-c: Darstellungsmethode am Beispiel der Station Flaine bei Arâches-la-Frasse/Haute Savoie.

Da alpine Biozöosen, ihre Lebensraumbeziehungen und Migrationskorridore genauso durch sommer- wie ganzjahrestouristische Einrichtungen beeinträchtigt werden können, werden stark frequentierte Zonen im Bereich von Passstraßen mit nur wenigen Winterliften und –pisten mit erfasst (z.B. Col du Lautaret, Obertauern, Timmelsjoch, San Bernardino, Großglockner, Simplon, Grasgehren).

Dort wo die regional sehr schwankende Bildqualität von Google Earth z.B. geplante Pistenabschnitte oder frischgezogene Leitungsgräben nicht eindeutig erkennen ließ (z.B. in Teilen Oberitaliens und der ostösterreichischen Berge), wurden zusätzlich die regionalen online-verfügbaren Luftbildsätze ausgewertet (z.B. Südtirol, Lombardei).

Zur Anlagen- und Flächenstatistik werden Daten der regionalen Administrationen bzw. Seilbahnberichte herangezogen. Ungereimtheiten und Diskrepanzen zwischen unterschiedlichen Informationsquellen sind dabei unvermeidlich. Soweit sich die Pistenlänge an der Abfahrtslinie des Skifahrers orientiert und nicht an der Pisten-Mittellinie, kann sie deutlich zu groß sein.

3 Ergebnisse

3.1 Statistischer Überblick, regionale Verteilung der Wintersporteinrichtungen

Die insgesamt etwa 1680 kleineren und größeren Skigebiete und mindestens 10.953 Lifte/Seilbahnen der Alpen verteilen sich, wie nach der unterschiedlichen Schneesicherheit und Geländeeignung auch nicht anders zu erwarten, sehr ungleich über den Alpenbogen. Im Regionsvergleich liegen die Departements Savoyen und Hochsavoyen mit ihren zahlreichen, in den 1950 bis 1970er Jahren aus dem Boden gestampften Ski-Resorts an der Spitze. Die wintersportklimatisch benachteiligten Südalpen sind insgesamt deutlich weniger mit Skigebieten erschlossen, der Alpensüdrand fast anlagenfrei. In den östlichen Ostalpen finden sich zwar kaum weniger „Skigebiete“ als in den Westalpen, aber sie sind im Durchschnitt viel kleiner und befinden sich mit wenigen Ausnahmen in der Waldstufe.

Da eine konsistente und belastbare Datenbasis für die Pistenfläche nicht verfügbar war, ist dieser Indikator für eine alpenweite Bewertung nicht einsetzbar. Ohnehin bildet der umfassendere Indikator „Skigebiet“ (siehe oben) das Gesamtpaket der direkten und indirekten ökologischen Ein- und Auswirkungen viel umfassender ab, da er auch die hydrologisch-edaphisch-geologischen Eingriffe und Bauten abseits der Pisten und Seilbahnen sowie die nicht zu unterschätzende Aktivitätsgruppe Nicht-Pistenbenutzer beinhaltet.

Die ermittelte alpenweite Skigebietsfläche von rund 5.500 km² macht zwar nur 3,5 % der Gebirgsfläche (nicht zu verwechseln mit der Gesamtfläche der Alpen oder gar mit der Alpenkonventionsfläche) aus, aber regional liegen die Werte viel höher (siehe Tab. 3). Bemerkenswert ist, dass einzelne Regionen und Bezirke der Ostalpen den Spitzenwerten der französischen Nordalpen durchaus nahekommen (Vorarlberg, Bezirk Landeck), der Bezirk Kitzbühel bei diesem Indikator sogar Spitzenreiter der gesamten Alpen, möglicherweise auch der Welt ist. Eine oberflächliche Google Earth-Übersichtsinspektion der klassischen Skiresorts in den Pyrenäen, USA (z.B. Colorado) und der Australischen Alpen hat ergeben, dass es dort nirgendwo ähnlich große Gebiete mit ähnlich dicht vernetzten Aufstiegshilfen und Pistensystemen gibt.

Tab. 3: Wintersport-Infrastruktur nach Regionen der Alpenländer.

Jahreszahlen nur bei Angaben älter als 2012. In einigen Fällen grenzüberschreitender Skigebiete sind wohl Pisten jenseits der Grenze mitgezählt. Ungereimtheiten zwischen departementalen und regionalen Zahlen erklären sich z.T. aus grenzübergreifenden Stationen, die in der Region nur einmal gezählt sind. Das genaue Ausmaß an Doppelzählungen ein und desselben Liftes bei grenzüberschreitenden Resorts konnte nicht ermittelt werden. Die mittlere Seehöhe ist der arithmetische Mittelwert aus allen mittleren Seehöhen der einzelnen Skigebiete. Diese sind der Mittelwert der in Prospekten angegebenen Höhenspanne des Resorts (z.B. 600 – 1760 m = 1180 m).

(Quellen: Eigene Erhebungen, CIPRA INTERNATIONAL (2011), Verband der Seilbahnen der Schweiz (2015), Fachverband Seilbahnen Österreichs (2009), Bayerische Landtagsdrucksache 17/11110 vom 20.5.2016, skiinfo.fr., Direction départementale des territoires de la Savoie – (2012), Slovenian Tourist Board (2008), bergfex.de, Wieser (2006): Quo Vadis Schnee.- Präsent. Schnei-Akademie, skiresort.de., wikimedia stations_de_sports_hivers skiresort.de u.a.).

Skigebiet (mittlere Seehöhe in m)	Gebirgsfläche der Region (km ²)	Ski-Stationen (n)	Life/Seilbah- nen (n)	Skigebiets-flä- che (km ²)	Pistenfläche (ha)	Pistenlänge gesamt (km)	Beschneibare Fläche (ha) Anteil Pistenfläche (%)
Alpen gesamt	158.574	1.681	10.953	5.593,37	101.877	29.599	54.436; ca. 50 %
F Französische Alpen	30.128	321	3.315	1.496,9	26.500/ 20.800	8.014	7.407
Alpes-du-Nord (Region Auvergne-Rhone Alpes)	15.257	272	2.694	1.131,7	20.850	5.103	2.657 (2005)
Savoie (1.950 m)	5.306	125	1.347	597,4	7.000	2.633	3.292
Haute-Savoie (1.550 m)	2.506	118	955	344,4	5.100	1.701	955
Isere + Drome	7.760	29	392	189,9	2.300	769	1.439
Isere 1.760 m	3.818	20		167,4			
Drome 1.430 m	3.942	4		22,5			
Alpes-du-Sud	14.871	49	621	365,2	8.730	2.911	806
Hautes-Alpes (1.970 m)	4.884	25	365	222,1	4.470	1.491	791
Alpes de Haute-Provence (1.830 m)	5.943	9	108	68,6	2.160	720	65
Alpes-Maritimes	4.044	13	121	62,5	2.100	700	?
Vaucluse	1.500	2	8	12	100	19	
CH Schweizer Alpen	25.482	320 (337)	2.452	1.120,8	24.400	7.180	9.200; 48 %
Wallis (2.050 m)	4.939	43	606	409,83		2.608	
W-Schweiz mit Jura	3.522	61	247			656	
W-Schweiz ohne Jura	1.107			51,7			
Berner Oberland (1.530 m)	2.944	58	403	179,2		910	
Zentralschweiz	3.413	48	344	115,3		518	
Ostschweiz (1.160 m)	1.791	37	227	55,6		344	
Graubünden (2.040 m)	6.739	60	510	291,8		2017	
Tessin (1.470 m)	2.352	13	96	17,4		127	
FL Liechtenstein	103	1	7	3,4	138	23	82,8; 43 %
A Österreichische Alpen	42.652	426	2.948	1.511,7		8.326	17.780/19.000; (75 %)
Vorarlberg	2.230	46	372	202,3		936	39 % (2006)
Tirol	9.839	142	1.191 (1.400)	654,7		3.616 (4.000)	60 % (2006)
Bezirk Kitzbühel	1.066			219,6			
Bezirk Landeck	1.500			132,8			
Bezirk Imst	1.632			82,5			
Bezirk/Stadt Innsbruck	1.772			80,9			
Bezirk Kufstein	805			61,0			
Bezirk Reutte	1.115			45,0			
Bezirk Lienz	1.949			32,9			
Salzburg (1.420 m)	5.777	63	613	344,6	4.673 (2004)	1.909	7000 (2010) 56 % (2006)
Oberösterreich (1.030 m)	2.911	26	120	42,2		254	43 % (2006)
Steiermark (1.210 m)	9.905	78	316	176,5		707	62 % (2006)
Kärnten (1.650 m)	6.652	41	235	130,1		752	73 % (2006)
Niederösterreich (1.130 m)	3.677	31	93	38,4		218	57 % (2006)
D Bayerische Alpen	4.252	140	468	135,1	3.700	745	946; 25 %
Oberbayern	3.140	83	260	84,3		372	
Allgäu	1.112	57	208	50,8		365	
I Italienische Alpen	38.874	225	1.628	1233,6	22.500	5.029/6.701	15.750; (80-90 %)
Piemonte	10.763	48	276	181,8		1.365	
Val d' Aosta	3.039	25	176	144,6		322	
Lombardia	7.810	42	229	229		816	
Trentino	5.318	28	287	178		826	
Bolzano/Südtirol	6.097	45	395	322,9		1144	
Veneto	5.847	30	229	139,6		556	
Friuli	3.708	7	36	37,7		95	
SLO Slowenien (1.040 m)	17.083	49	184	95,27	1200	282	900; 75 %

Tab. 4: Skigebiets-Anlagendichte nach Regionen.

Bezogen auf die durch Digitalisierung erhobene Gebirgsfläche, also Regionsfläche abzüglich Vorländer und breite Talräume. Farbgebung veranschaulicht die unterschiedliche Pistendichte (von tiefrot bis grün abnehmend). Wegen des großen Erhebungsaufwandes wurde im Falle der Bezirke Tirols auf eine gesonderte Ermittlung der Lifte und Pistenkilometer verzichtet.

Skigebiet	Lifte/1000 km ² Gebirgsfläche	Pistenkilometer/1000 km ² Gebirgsfläche	Skigebietsfläche in % der regionalen Gebirgsfläche
Alpen insgesamt	86,6	186,6	3,5
F Französische Alpen	108,8	265,9	5,0
Alpes-du-Nord (Region Auvergne-Rhone Alpes)	176,6	334,5	7,4
Savoie	253,9	496,2	11,2
Haute-Savoie	381,1	678,8	13,7
Iserre + Drome	52,6	103,3	2,5
Iserre			4,4
Drome			0,6
Alpes-du-Sud	39,3	195,7	2,5
Hautes-Alpes	74,7	305,3	4,5
Alpes de Haute-Provence	18,2	121,1	1,15
Alpes-Maritimes	29,9	173,1	1,54
Vaucluse			0,7
CH Schweizer Alpen + Jura	72,9	281,8	4,4
Wallis	122,7	528,0	8,3
Westschweiz (FRG, VD)	70,1	186,2	< 3
Westschweiz (nur Gruyere/ Pas d'Enhaut)			4,6
Berner Oberland	88,9	309,1	6,1
Zentralschweiz	59,5	151,8	3,4
Ostschweiz	78,2	218,7	3,1
Graubünden	55,6	299,3	4,3
Tessin	17,8	53,9	0,7

FL Liechtenstein	67,9	223,3	3,3
A Österreichische Alpen	67,5	195,2	
Vorarlberg	145,7	419,7	9,1
Tirol	103,6	314,4	6,6
Bezirk Landeck			8,8
Bezirk Kitzbühel			20,6
Bezirk Imst			5,0
Bezirk Innsbruck			5,1
Bezirk Kufstein			7,5
Bezirk Reutte			4,0
Bezirk Lienz			1,7
Salzburg 1.420 m	104,4	330,4	6,0
Bezirk Zell am See			7,5
Oberösterreich 1030 m	41,2	87,2	1,4
Steiermark 1210 m	31,9	71,4	1,78
Kärnten 1650 m	34,9	113,0	1,95
Niederösterreich 1130 m	25,3	59,3	1,04
D Bayerische Alpen	110,1	175,2	3,2
Oberbayern	82,8	118,5	2,7
Allgäu	187,0	328,2	4,6
I Italienische Alpen	37,8	129,4	3,2
P Piemont	25,6	126,8	1,7
A Aosta	57,9	105,9	4,6
L Lombardia	29,2	104,5	2,9
Tr Trentino	53,9 (39)	155,3	3,3
ST Südtirol	64,8 (50,5)	187,6	5,3
V Veneto	5,1	95,1	2,4
FRG Friuli	9,7	25,6	1,0
SLO Slowenische Bergzone	10,8	16,5	0,6

Eine Reihung der Alpenregionen nach abnehmender Landschaftsbelastung durch den massierten Wintertourismus sähe in der Spitzengruppe folgendermaßen aus:

Bezirk Kitzbühel > Haute Savoie > Savoie > Vorarlberg > Bezirk Landeck > Wallis > Bezirk Kufstein/
Bezirk Zell am See > Salzburg > Bezirk Innsbruck > Bezirk Imst > Berner Oberland > Allgäu/Aosta/
Westschweiz > Hautes Alpes > Isere. Das untere Ende der Erschließungsintensität bilden Piemonte/
Bezirk Lienz > Oberösterreich > Piemont > Niederösterreich > Friuli Venezia Giulia > Tessin > Drome
> Vaucluse > Slowenien.

Durch die beiden Übersichtskarten Abb. 12 und 13 werden die tabellarischen Verhältnisse etwas anschaulicher gemacht.



Abb. 12: Liftdichte nach Regionen der Alpenländer. (Quelle: Google Earth; Bearbeitung Alfred Ringler).

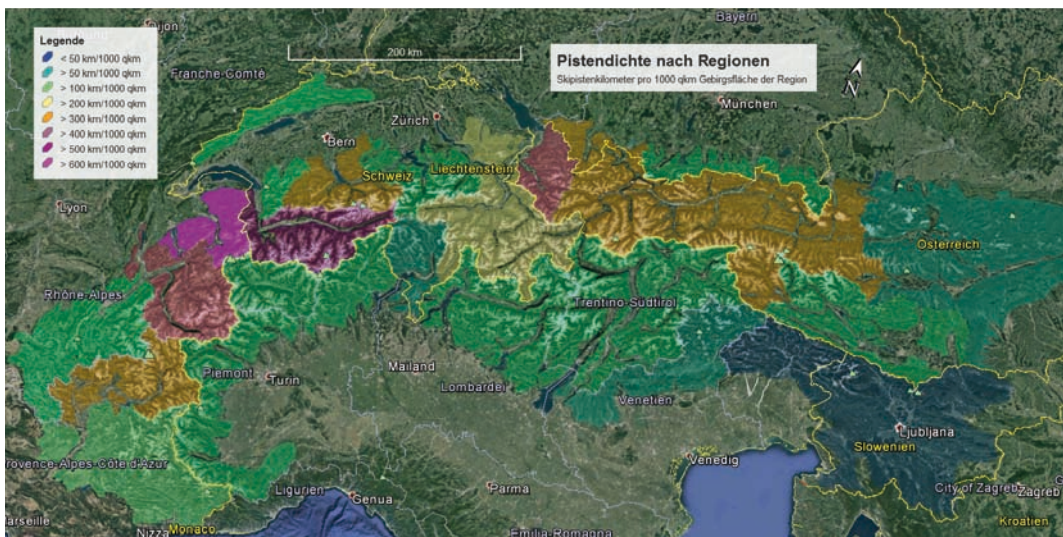


Abb. 13: Pistendichte nach Regionen der Alpenländer. (Kartengrundlage: Google Earth; Interpretation aus Landsat-Satellitenbildern und Bearbeitung Alfred Ringler sowie eigene Erhebung und Zusammenführung sekundärstatistischer Daten).

3.2 Ökologischer Fußabdruck der Skigebiete

Die Breite und Tiefe des ökologischen Fußabdruckes eines Skigebietes resultiert vor allem aus

- dem Flächenumfang und beanspruchten Höhenbereich,
- dem Ausmaß der Planierungen und Geländeänderungen,
- dem Umfang der dadurch ausgelösten Erosions- und Stoffaustragsflächen,
- der Krummholz-/Bergwaldrodungsfläche bzw. der Präexistenz längst gerodeter Alm- und Grünlandflächen, die oft eine Planierung überflüssig machen,
- der inneren Anlagen-, Pisten- und Trassendichte, der Vielfalt der Outdoor-Angebote und der ebenfalls im Resort stattfindenden Nicht-Wintersport-Aktivitäten (Golf, Motocross, Rutschbahnen, Paragliding etc.),
- der Transportkapazität des Seilbahn- und Liftsystems,
- dem Ausbaugrad der Beschneigung bzw. der Art der Schneiwasserbeschaffung.

Da diese Größen auch den Energiedurchsatz, Ressourcenverbrauch, die Besucherzahl, den An- und Abreiseverkehr, die verkehrliche Sogwirkung, also die Einzugsgebiete und Fahrdistanzen bestimmen, dürften darin auch globalökologische und Klimaschutz-Aspekte zum Ausdruck kommen. Leider waren die Anlagendichte und der Ausbaugrad der Beschneigung mit vernünftigem Aufwand alpenweit nicht zu erheben und zu klassifizieren. Für insgesamt 986 Skigebiete konnten aber die folgenden Indikatoren/Parameter mit den in Kap. 2 geschilderten Methoden und Prämissen bearbeitet werden.

Weil viele der in Tourismusstatistiken getrennt behandelten, aber räumlich zusammenhängenden Resorts als ein landschaftsökologisch zusammengehöriges Gebiet gezählt wurden, ist die Gesamtzahl der Skigebiete hier niedriger als in Kap. 3.1. Weggelassen wurden weit außerhalb der Alpen gelegene oder nur aus einem Dorflift bestehende Gebiete.

Area Fläche des Skigebietes in Hektar (ha); Abgrenzungsmethodik siehe Kap. 2.

Alt Altitude: Höhenbereich des Skigebietes bzw. Zahl der betroffenen, wuchsklimatischen Zonen (montane, subalpine, alpine, nivale Höhenstufe); je mehr Zonen betroffen sind, desto umfassender der biologische Zerschneidungs- und Barriereneffekt des Resorts.

Alm ursprüngliche Alm-/Grünlandfläche in Prozent der heutigen Skigebietsfläche (Blick auf historische topografische Karten). Je höher dieser Anteil, desto weniger Bergwald oder Krummholz musste dem Pistenbau weichen, desto leichter konnte auf Erdbewegung, Sprengungen und tief ins Bodengefüge eingreifende Stockrodungen verzichtet werden.

Pla Planierte Pistenabschnitte in Prozent der gesamten Pistenlänge, im Satelliten- oder Luftbild i.d.R. durch homogene Färbung und unnatürlich scharfe Grenzen gut von der unveränderten Umgebung abgehoben, Absicherung der Remote Sensing-Interpretation durch Stichproben in allen Alpentteilen.

Rod Rodungsabschnitte in Prozent der gesamten Pistenlänge im Luftbildvergleich mit historischen topografischen Karten aus der Zeit vor Entstehung des Skigebietes⁸.

⁸ Meist sehr detaillierte ÖAV/DAV-Gebirgsgruppenkarten 1:25.000 von Freitag-Berndt aus den 1920/30er Jahren, Österr. Landesaufnahme 1:25.000 von 1934 ff. des Bundesamtes für Eich- u. Vermessungswesen, sowie analoge Kartensätze aus D, CH, I und F.

Ero Erosionsaktive Pistenabschnitte mit aufgelockerter oder fehlender Vegetation in Prozent der gesamten Pistenlänge. Heben sich im Farbluftbild meist durch hellere Farbtöne von der dichtwüchsigen Umgebung ab. Stichproben am Boden in Hautes Alpes, Graubünden, Südtirol, Serfaus, Allgäu und Oberbayern sicherten die Satellitenbild-interpretation ab. Schätzung eher konservativ, weil Bereiche z.B. im Wald-/Bergschatten und unter verzögert abschmelzendem Kunstschnee ausgeklammert wurden.

Da die durch Alt, Alm, Pla, Rod und Ero abgebildete Gesamtbelastung mit der Größe des Skigebietes zunimmt, ist es naheliegend, den ecological footprint index EFI, eine zusammenfassende Maßzahl der wintertouristischen Landschaftsveränderung, die man auch Eingriffsindex nennen kann, folgendermaßen zu bestimmen:

$$\text{EFI} = \text{Area} \times (\text{Alt} + \text{Alm} + \text{Pla} + \text{Rod} + \text{Ero})$$

Dazu müssen die Hektar- bzw. Prozentwerte der einzelnen Indikatoren in eine dimensionslose Ordinalskala transformiert werden (Stufe 1 = gering/wenig bis 5 = sehr stark/sehr viel). Die verrechneten Einstufungen sind in der Anhangstabelle AlpSki (Ökodatei Skigebiete der Alpen) für alle uns bekanntgewordenen Skigebiete des Alpenbogens niedergelegt. Dort finden sich auch exakte Bewertungs- und Klassierungsvorschriften sowie unvollständige Begleitinformationen zu:

- Gesteinstyp, Verkarstung (bedeutet Stoffeintragsgefahr in das Berg- bzw. Quellwasser), labilen Hangzonen mit auffälliger Massenbewegung, durch Pisten ausgelöste oder verstärkte Tiefenerosionsbereiche, Hanggräben und Auskolkungen,
- Einrichtungen und touristische Zusatzangebote, die das ökologische Wirkungsspektrum des Skigebietes über das normale Maß hinaus erweitern: Retortensiedlungen und sonstige neu entstandene Tourismus“dörfer“, Schneiwasserreservoirs (Speicher“teiche“), Pistenbeleuchtung, Rutsch- und Sommerrodelbahnen, Halfpipes, Golfanlagen, Motocrossbereiche, spezielle Bikerouten etc.
- Konfliktpunkten zwischen Wintertourismus und Biotop/Geotopschutz (Blockfluren, Moore, Lärchwiesen, Schutthalden, Moränen, naturnahe Bergmischwälder etc.).

Diese Vorgangsweise ist keineswegs alternativlos. Manche Eingruppierung mag auf Kritik stoßen. Aber die Offenlegung aller Eingangsdaten und Klassifizierungen in AlpSki (Anhang) erlaubt eine kritische Überprüfung. Die Liste ist ein punktuell noch zu präzisierender Entwurfsvorschlag, dessen Merkmals- und Eingriffsbeschreibung zu vervollständigen und laufend fortzuschreiben ist. Trotz seiner methodischen, aber prinzipiell unlösbaren Unvollkommenheit wird aber doch bereits jetzt ein raumordnungs-, naturschutz- und tourismuspolitisch interpretierbares Gesamtbild umrissen.

Der leider nicht großräumig umzusetzende Indikator Habitatfragmentierung (= Anlagen-, Eingriffs- bzw. Pistendichte im Skigebiet) hätte das Ranking mancher Station in Tab. 7 wohl etwas verschoben. Ersatzweise verweist das Zeichen FR (“Fragmentierung”) in AlpSki (Anhang) auf ein besonders dichtes

Anlagen- und Trassennetz, das die alpinen Ökosysteme in kleine Bruchstücke zerteilt. Verschiebungen würden sich auch ergeben, wenn die Skala Gebietsfläche nicht mit der Stufe > 2000 ha endete (um so die große Mehrheit der kleineren bis mittelgroßen Skistationen besser differenzieren zu können), sondern wenn 5000 oder gar 17.000 ha große Resorts eine flächenproportional höhere Punktzahl erhielten. Diese Korrektur kann der Leser/die Leserin aber mit geringem Aufwand für die wenigen Mega-Stationen selbst vornehmen.

Schon der erste Blick auf die Tab. 5 zeigt:

- Spitzenreiter der Landschaftsbelastung (> 105 Punkte) sind einige französische und österreichische Skigebiete.
- In der geringsten Belastungsstufe (< 15 Punkte) sind italienische und französische Skigebiete kaum vertreten, dafür aber zahlreiche österreichische, deutsche und schweizerische. Die Gründe dafür werden vor allem in der geringeren Schneedeckenhöflichkeit talnaher Lagen der Südalpen zu suchen sein.
- Durch ihren insgesamt geringeren Planierungs- und Pisten-/Anlagen-Verdichtungsgrad rangieren die meisten Schweizer Skigebiete eher im Mittelfeld oder gar im unteren Drittel (Ausnahmen sind z.B. Verbier-Veysonnaz, St. Moritz oder Crans-Montana).
- Einige Skigebiete direkt am Rand wichtiger Nationalparks oder sogar innerhalb ehemaliger Nationalparkgrenzen sowie innerhalb von Natur- und Regionalparks gehören zu den landschaftsbelastendsten der gesamten Alpen. Beispiele: Courchevel, Les Arcs, Val d'Isère-Tignes, Belle Plagne, Les Menuires, La Norma, Le Rosière, Orcières, Isola 2000, Hochkrimml, Jenner, Mölltaler Gletscher, Obertauern.

Tab. 5: Eco-Footprint-Index (EFI) der alpinen Skigebiete.

Dargestellt als dimensionslose Relativzahl (Eingriffsindex). Methodik siehe Text und Tab. AlpSki (Anhang). Gebietsnamen gegenüber AlpSki-Datei (Anhang) stark verkürzt. Sommertouristische Aktivitäten mitberücksichtigt. Da generell eine 5-stufige Skala gewählt wurde, mussten übergroße Resorts allesamt der Flächenkategorie > 2000 ha zugeschlagen werden. Bei einer flächenproportionalen Einstufung würden Skigebiete > 5000 oder gar > 10.000 ha ganz oben rangieren. Das betrifft z.B. Skigebiete wie Les Deux Alpes, Saalbach-Hinterglemm, Les Arcs und Les Menuires

AL = Allgäu/Deutschland, AHP = Département Alpes de Haute Provence/Frankreich, AM = Département Alpes Maritimes/Frankreich, AO = Aosta-Tal/Italien (Regione Autonoma Valle d'Aosta), B = Provincia Bolzano/Südtirol/Italien, BE = Berner Oberland/Schweiz, CCH = Zentralschweiz (Kantone Glarus, Luzern, Nidwalden, Obwalden, Schwyz, Uri), OCH = Ostschweiz (Kantone St. Gallen, Appenzell, Zürich), FL = Fürstentum Liechtenstein, FRG = Regione Friuli Venezia Giulia/Italien, GB = Graubünden/Schweiz, HA = Département Hautes Alpes/Frankreich, HSAV = Département Haute Savoie/Frankreich, IS = Département Isere/Frankreich, J = Départements Jura et Doubs/Frankreich, K = Kärnten/Österreich, L = Regione Lombardia/Italien, OBB = Oberbayern/Deutschland, OÖ = Oberösterreich, OT = Osttirol, P = Regione Piemonte, S = Salzburg/Österreich, SAV = Département Savoie/Frankreich, SLO = Slowenien, ST = Steiermark/Österreich, T = Tirol/Österreich ohne Osttirol, TR = Provincia Autonoma di Trento/Italien, TS = Tessin/Schweiz, VA = Vorarlberg/Österreich, VE = Regione del Veneto/Italien, VS = Valais/Wallis/Schweiz, WCH = Westschweiz (Kantone Freiburg, Waadt, Jura).

Farbgebung: Frankreich, Italien, Schweiz, Liechtenstein, Österreich, Slowenien, Deutschland.

EFI	Skigebiete, geordnet nach Regionen
120	Sölden/T
110	Avoriaz/HSAV
105	Ischgl/T, Val d'Isère/SAV
100	Aosta/AO, La Salle des Alpes/HA, Sestriere/P, Mareson/VE
95	Kronplatz/B, Alpe d'Huez/IS, Les Deux Alpes/IS, Schladming/ST, Obergurgl/T, Madonna/TR
90	Praloup/AHP, Champoluc/AO, Meransen/B, Serneus/GB Sils-Silvaplana-Maloja-Corvatsch-Surlej/GB, Flaine/HSAV, La Rosière/SAV
88	Innerfragant-Mölltaler Gletscher/K, Bardonecchia/P, Andalo/TR
85	Risoul/HA, Clusaz/HSAV, Corvara-Gröden/B, Saalbach-Hinterglemm/S, Les Arcs/SAV, Verbier/VS
84	St. Étienne/AM, Suldén/B, Tarvisio/FRG, Villars de Lans/I, Plan/Praz de Chamonix/HSAV, Kleinkirchheim-St. Oswald/K, Maribor/SLO, Cortina d'Ampezzo West/VE
80	Isola/AM, Courmayeur/AO, St. Moritz/GB, Livigno-West/L, Artesina/P, Kaprun-Kitzsteinhorn/S, Schmittenhöhe/S, Valloire-Valmeinier/SAV, St. Sorlin/Les Sybelles/SAV, Ehrwald/T, Zermatt/VS
76	St. Gervais/HSAV, Prapoutel/IS, Axamer Lizum/T, Stubai Gletscher/T, Hintertux/T, Saas-Fee/VS
75	Bettex/HSAV, Bad Gastein – Hofgastein/S, Les Menuires/SAV, Hochfügen/T, Zell-Gerlos/T
72	Valberg/AM, Torgnod/AO, Kurzras/B, Scuol-Tetan/GB, Limone/P
70	Flims/GB, Plankenau/S, Belle Plagne/SAV, Ladis-Serfaus/T, Mayrhofen West/T, San Martino di Castrozza/TR, Hochkrumbach-Arlberg/VA, Gryon/VS
69	Bormio/L, Obertauern/OÖ, Ukanc/SLO, Innsbruck Nord/T, Cortina d'Ampezzo Faloria/VE
68	Bernina-Diavolezza/GB, Chandolin/VS
66	Station de Pelvoux/HA, Argentière/HSAV, Le Plan/SAV, Galsterbergalm/ST, Cima Sappada/VE, Marecottes/VS
65	Wengen-Grindelwald/BE, Mont Genève/HA, Maria Alm – Mühlbach/S, Valmorel/SAV, Les Saisies/SAV, Passo Tonale/TR
64	Orcières-Merlette/HA, Naßfeld/K, Neukirchen-Bramberg/S, Hochkrimml/S, Termignon/SAV, St. Anton/T, Falzarego/VE, Saas-Grund/VS
63	Speikboden/B, Forni/FRG, St. Léger de Mélézes/HA, Les Pelerins/HSAV, Chamonix La Frasse/HSAV, Petzen/K, Oga/L, Zugspitze/OBB, Grünau/OÖ, Colle di Casotto/P, Val Vigezzo/P, Chiomonte/P, Untersberg-Grödig/S, La Norma/SAV, Bovec/SLO, Spital/Semmering/ST, Obsteig/T, Pitztaler Gletscher/T, Bergeralm/T
60	Engelberg-Titlis/CCH, Parpan-Lenzerheide/GB, Les Orres/HA, Praz de Lys/HSAV, A Fritz/K, Seebachtal/K, St. Caterina/L, Valmalenco/L, Apica/L, Carbonera/L, Borno/L, Unterburg/NÖ, Hintertal/OÖ, Ebensee/OÖ, Lurisia/P, Oropa/P, L'Aquila/P, Cardini/P, Kleinarl-Zauchensee/S, St. Michael-Lungau/S, Igls-Patscherkofel/T, Inneralpbach/T, Going-Hopfgarten-Brixental/T, Panarotta/TR, Arabba/VE, Sappada 2000/VE, Crans-Montana/VS, Grächen/VS, Riederalp/VS
57	Puy St. Vincent/HA, St. Jean-Montclar/AHP, Audoubert-La Moulière/AM, Gréolières/AM, La Colmière/AM, Champorcher/AO, Steinhaus/B, Reschen/Schöneben/B, La Chevière/HSAV, Lans en Vercors/IS, Chamrousse/IS, Super-Collet/IS, Gerola/L, Goldeck/K, St. Corona/Wechsel/NÖ, Mönichskircher Schwaig/NÖ, Warscheneck Ost/OÖ (Ausbauzustand 2014), Fanningberg/S, Kaminske Alpe-Krvavec/SLO, Bohinj/SLO, Seefeld Ost/T, Seefeld Süd/T, Vent/T, Zams/Venet/T, Mayrhofen Süd/T, Cavalese/TR, Lauchernalp/Lötschental/VS
56	Côte 2000 Megeve/HSAV, Fieberbrunn/T, Monte Bondone/TR, Gaschurn/VA, Schruns/VA
55	Super-Devoluy/HA, Wildhaus/OCH, Kitzbühel-Paß Thurn/T, Ormont/VS
54	Nebelhorn/A, Pralognan/SAV, Ravascletto/FRG, Drouzin-le-Mont/HSAV, Bernex/HSAV, Chapelle d'Abondance/HSAV, Grande Poye/IS, Mijoux/J, Turrach/K, Peio/L, Lackenhof/NÖ, Brunnalm-Deferegggen/OT, Pragelato/P, Bersezio/P, Beaulard/P, Alagna/P, Pian Benot/P, Sportgastein/S, Filzmoos/S, Werfenweng/S, Annaberg/S, Gaißau/S, Katschberg/S, Obertauern/S, Mont Margeriaz/SAV, Bonneval/SAV, Kranjska Gora/SLO, Crni Vrh/SLO, Ramsau/Bad Aussee/ST, Präbichl/ST, Donnersbachgraben/ST, Turracher Höhe/ST, St. Lambrecht/ST, Frauenalpe/ST, Klippitztörl/ST, Pack/Hebalpe/ST, Leremoos/T, Mittelberg/T, Kaunertaler Gletscher/T, Gries/T, Pinzolo/TR, Airolò-Süd/TS, Padola/VE

52	Mont d'Or/J, Bad Ragaz/OCH
51	Roubion/AM, Mottes/AO, Sexten/B, Moos/B, Sella Nevea/FRG, Davos-Jakobshorn/GB, St. Pierre/IS, Gresse/IS, Ossiachberg/K, Katschberg/K, Gerlitzten/K, Innerkrembs/K, Lizzola/L, Jenner/OBB, Hutterer Böden/OÖ, Scopello/P, Dorfgastein-Großarl/S, Radstadt Süd/S, Rogla/SLO, Biberwier/T, Nauders/T, Hochimst/T, Hochötz/T, Fügen Spieljoch/T, Kössen-Süd/T, Leontica/TS, Visperterminen/VS
50	St. Gree/P
48	Oberegen/B, Andermatt-Gemsstock/CCH, Réallon/HA, Agouilles/HA, Abriès/HA, Crévoux/HA, Station de Laye/HA, Sambuy/HSAV, L'Encrenaz/HSAV, Mont Saxonnex/HSAV, Pontiaz/HSAV, Les Jouvencelles/J, Arnoldstein/K, Livigno-Ost/L, Obertilliach/OT, Lienz-Hochstein/OT, Les Karellis/SAV, Pohorje Kope/SLO, Koralle/ST, Tannheim/T, Holz/T, Fulpmes/T, Mieders/T, Wirl/T, Waidring Nord/T, Folgaria/TR, Lavarone/TR, Piancavallo/TR
46	Bad Ischl Süd/OÖ, Misurina/VE
45	Sterzing/B, Aldein/B, Rittner Horn/B, Ladurns/B, Haute Combloux/HSAV, Col-de-Porte/IS, Lelex/J, Hochrindl/K, Kampenwand/OBB, Brauneck/OBB, Matrei/OT, Mühlbach-Hochkönig/S, Rauris West/S, Forstau/S, Zapreval/SLO, Lachtal/ST, Weinebene/ST, Grän/T, Oberperfuß/T, See/T, Fendels/T, Achenkirch/T, Kramsach/T, Niederau/T, Bellamonte-Moena/TR, Pampeago/TR, Latschau/VA, Nevegal/VE, Ovronnaz/VS, Liddes/VS, La Cote-Bruson/VS, Anzere/VS, Stalden/VS
44	Cogne/AO, Leukerbad/BE, Savognin/GB, Passo die Stelvio/L, Rittisberg/ST, Hohentauern/ST, Rieseralp/ST, Brandnertal ob Bludenz/VA
42	Seignus/AHP, Gressoney/AO, Buisson/AO, Brusson/AO, Schwemmalm/B, Jaufenpass/B, Gsteig/BE, La Jarjatte/HA, Plaine Retort/J, Flattnitz/K, Dorga/L, Annaberg/NÖ, Lilienfeld/NÖ, Wechsel/NÖ, Laber/OBB, Gafrenz/OÖ, Hochlecken/OÖ, Crissolo/P, Enzingerböden/S, Arrondaz/SAV, Planica/SLO, Ratec/SLO, Komarna Vas/SLO, Pokljuka/SLO, Aflenz/ST, Winterleiten/Starbathy/ST, Gaberl/ST, Kappl/T, Kühntai/T, Montecampione/TR, Cima d'Asta/Passo Broncon/TR, Passo San Pellegrino/TR, Croce de Aune/VE, San Vito Antelao/VE, Auronzo/VE, Chalais-Vercorin/VS
40	Tegelberg/AL, Col du Joux/AO, Trafoi/B, Pilatus/CCH, Chaillol/HA, Meaudre/IS, Weißensee-Süd/K, Spiazzi/L, Maria Schutz/NÖ, Hochschwarzeck/OBB, Unterterzen-Flumserberg/OCH, Ghigo/P, Kalic/SLO, Semmering/ST, Maurach/T, Molveno/TR, Mellau-Damüls-Faschina/VA, Saas-Almagell/VS
39	Pfronten-Breitenberg/AL, Fellhorn/AL, La Super-Sauze/AHP, Antagnod/AO, Meran 2000/B, Tarres/B, Disentis/GB, Julier/GB, Bivio/GB, Ristolas/HA, Grandserre/IS, Fond d'Urle/IS, Falkert/K, Spitzingsee/OBB, Abtenau Süd/S, Velika Planina/SLO, Albiez/SAV, Berwang/T, Laterns/Gapfohl/VA, San Bernardino/VS
38	La Grave/HA, Pian della Palla/L, Weißbriach/NÖ, Hochkar/NÖ, Cialma/P, Le Sesserts/SAV, Neustift/T, Pertisau/T, Reane/VE, Borca di Cadore/VE
36	Balderschwang/AL, Söllereck/AL, Valgrisenche/AO, Antermoia/B, Reinswald/B, Melchsee-Frutt/CCH, Davos-Glaris/GB, Splügen/GB, Saint Véran/HA, Hirmentaz/HSAV, Sainte des Brasses/HSAV, Col de Arzelier/I, Source de Doubs/J, San Simone/L, Passo Maniva/L, Collio/L, Steinplatte/S, Ala di Stura/P, Eben/ST, Jerzens/T, Alpkopf/Galtür/VA, Kellerjoch/T, Mendelpass/TR, Gurin/TS, San Vito di Cadore/VE, Le Dole/WCH, Brea/VS, Nax/VS, Arolla/VS, Ried-Brig/VS
35	Chabanon/AHP
34	Pfronten-Steinach/AL, St. Valentin/B, Innichen/B, Plaine Joux/HSAV, Les Bossons/HSAV, Simonshöhe/K, Caspopeggio/L, Donico/L, Gscheid/NÖ, Furtnerlifte/NÖ, Herzogstand/OBB, Eckbauer/OBB, St. Gilgen Süd/S, Bela Komarna Vas/SLO, Stoderzinken/ST, Brunnalm/Hohe Veitsch/ST, Tonner Hütte Zirbitzkogel/ST, Kraichen/T, Traspene Pecol Alleghe/VE, Haute Noirmont/WCH, La Berra/WCH
33	Ofterschwang/AL, Montagne de Lure/AHP, Elm/CCH, Brienzer Rothorn/CCH, Abondance/HSAV, Praz sur Arly/HSAV, Auris/I, Foppolo/L, Sudelfeld/OBB, Lienz-Zettlersfeld/OT, Pontechianale/P, Schönfeld-Karner Alm/S, Velika planina/SLO, Teichalm/ST, Schattwald/T, Ramsau-Heinzenberg/T, Kitzbühler Horn/T, Malcesine/TR, Polsa/TR, Gargellen/VA, Leysin/VS, Mosses/VS, Zinal/VS
32	Pfelders/B, Pramajur/B, Lenk-Adelboden/BE, Cordon/HSAV, Mägisalp/BE, Obersaxen/GB, La Serra/J, Pian di Betulle/L, Capo di Ponte/L, La Serra/HSAV, Piazzatorre/L, Wallberg/OBB, Antholz-Obersee/OT, Primeneo/P, Col du Plainpalais/SAV, Seebergalm/ST, Planneralp/ST, Seewald/T, Karlift Heiterwang/T, Carbonare/TR, La Fouly/VS

30	Lana-Vigiljoch/B, Kastelruth/B, Lungern/CCH, Oberiberg/CCH, Val Pesarina/FRG, Klosters-Madrisa/GB, Maloja/GB, Sedrun/GB, Prato Val/L, Aviatico/L, Hauereck/NÖ, Unternberg/OBB, Wendelstein/OBB, Bergen-Hochfeln/OBB, Sampeyre/P, Embach/S, Aussois/SAV, Locarno-Cimetta/TS, Hirschegg/ST, Krinnenalpe/T, Cari/TS, Partenen/VA, Bellwald/VS, Ste. Croix/WCH, Rougemont/WCH, Emmeten-Stockhütte/ZCH
28	Chantemerle/AHP, Schwyberg/BE, Kandersteg-Blümlisalp/BE, Sixt Fer à Cheval/HSAV, Super Chatel/HSAV, Esino/L, Bobbio/L, Passo Blumone/L, Passo de Lys/P, Dürnberg/S, Ivarcko/SLO, Jungholz/T, Moos/Leutasch/T, Katzenberg/T, Monte Tamaro/TS, Silbital/VA, Pfänder/VA, Rottwald/VS
27	Lebk-Betelberg/BE, Punt Muragl/GB, Breil/GB, Tschierschen/GB, Sarn/GB, Piani di Artavaggio/L, Radeunda/SLO, Weißtanne/VA, Simplon/VS
26	Val Pelet/AM, Kötschach/K, Pasparado/L, Brandeben/NÖ, Hochplatte/OBB
24	Steibis/AL, Zweisimmen/BE, Achseten/BE, Maibun/FL, Zuoz/GB, Semnoz/HSAV, La Planolet/I, Le Sappey/I, Le Naz/J, Heiligenblut/K, De Gaver/L, Rechberg/NÖ, Dammkar/OBB, Loferer Alm/S, Jochberg/S, Col du July/SAV, Lammeralm/ST, Schöckl St. Radeund/ST, Bieler Höhe/VA, Gurtis ob Nenzing/VA, Heimen NE Dornbirn/VA, Cortina d'Ampezzo - Col Tondo/VE
22	Alpspitz-Nesselwang/AL, Emberger Alm/K, Ingering/NÖ, Wank/OBB, Bad Wiessee-Sonnenhang/AL, Rucas/P, Kaiserau/ST, Pettneu/T, Gmünd-Gerlos/T, Passo Lavaze/TR
21	Hochgrat/AL, Estenc/AM, Adelboden/BE, Kandersteg-Sunnbüel/BE, Sörenberg/CCH, Schwyz/CCH, Stoos/CCH, Tschappina/GB, Götschen/Bischofswiesen/OBB, Brülisau/OCH, Grünberg/OÖ, Postalm/S, Trije Kralij/SLO, Val de Charney/WCH
20	Imberger Horn/AL, Jausiers/AHP, Beatenberg/BE, Andermatt-Nord/CCH, Flühli/CCH, Marbach/CCH, Stanserhorn/CCH, Les Annes/HSAV, Super-Saxel/HSAV, Le Rivier/I, Königsberg/NÖ, Puchberg/NÖ Predigtstuhl/OBB, Hochries/OBB, Hocheck/OBB, Säntis/OCH, Oberassing/OT, Entracque/P, Ribnica/SLO, Zamostec/SLO, Robiei/TS, Misurina-Lavaredo/VE, Paccots/WCH, Les Buttès/WCH
19	Lanzo/L, Ilirska Bistrica Sviscaki/SLO, Sodracika/SLO, Strahovlje/SLO, Alpi/ST, Palotto/TR
18	Buching/AL, Grünten-Nord/AL, Hündle/AL, Le Boréon/AM, Beuil/AM, Gstaad-Saanen/BE, Axalp/BE, Wiriehorn/BE, Sattel-Mostel/CCH, Dallenwil-Wirzweli/CCH, Murlialp/CCH, Rigi/CCH, Grusch/GB, Malans/GB, Tholon/HSAV, Selvino/L, Schilpario/L, Hochbärneck-NÖ, Feistritzattel-NÖ, Ebenalp/OCH, St. Oswald/OT, Planica Golico/SLO, Marelja Kisovec/SLO, Pölzl/ST, Alberschwende/VA, Col du Argnaule/VS, Jeizinen/VS, Buttès/WCH, Chateau d'Oex/WCH
17	Chanavey/AO, Piampreto/AO, Grünstein/Schönau/OBB, Thumersbach/S, Poseka/SLO, Salzstiegl/ST, Scharnitz/T, Niederthai-Ötztal/T
16	Bolsterlang/AL, Ste. Anne/AHP, Noirmont/J, Gasser Hütte Villanderer Alm/B, Vals/GB, San Primo/L, San Collombano/L, Scharling/OBB, Kranzberg/OBB, Steinbachgrund/OÖ, St. Martin/Tennengeb./S, St. Hemma/ST, Stubalpe/ST, Reitherkogel/T, Hochhädrich-Riefensberg/VA, Andelsbuch/Oberbezaun/VA, Moleson/WCH, Schwarzsee/WCH
15	St. Peter-Hochwang/GB, Kolben/OBB, Goldegg/S, Bessans/SAV, Celjska Koca/SLO, Stanzach/T, Scharnitz-SW/T, Breitenwang-Reutte/T
14	Buron/AL, Immenstadt-Süd/AL, Thalkirchdorf/AL, Thalerhöhe-Wiederhofen, Col de Turine/AM, Rain/B, Eywald/BE, Jochpass/BE, Niesen/BE, Glauenbüelen/CCH, Churwalden-Parpan/GB, Autrans/I, Monte Chiaro/L, Roßfeld/OBB, Obersalzberg/OBB, Saxli/OCH, Bad Goisern/OÖ, Heutal/S, Petersbründl-St. Michael/S, Faistenau/S, Ramsau/Dachstein/ST, Turnau/ST, Modriachwinkel/ST, Brandlucken/ST, Praxmar/T, Gaisberg/T, Bichlalm/T, Ziano di Fiemme/TR, Ruffre/TR, Tramelan/WCH, Pleiades/WCH, Ratvel/WCH, Rochers/WCH
13	Valsavarenche/AO, Kreuzbergpass/B, Pichl N Toblach/B, Josefsberg/NÖ, Fuschl Süd/S, Bled/SLO, Weerberg/T, Komrnradshüttle-Vils/T, Penegal/TR
12	Alpseebahnen-Immenstadt/AL, Antholz/B, St. Magdalena/Villnöß/B, Toblach/B, Ruggisberg/BE, Vorholzallmi/BE, Gstaad-Vispale/BE, Jaunpass/BE, Bumbach-Rosegli/BE, Schönried/BE, Bürglen/CCH, Spiringen/CCH, Naßfeld/FRG, Fanas/GB, Les Signaroux/HA, Combes/HSAV, Urnäsch/OCH, Amden/OCH, Buchberg/OÖ, Saalfelden-West/S, Madreit-Leogang/S, Dole na Litij/SLO, Wörschachwald/ST, Enzelsberg/ST, Waldheimhütte/ST, Schletteregg b. Bezaun/VA, Corbatières/WCH, Crete du Puy/WCH, Filzbach-Haberschwände/ZCH
11	Hospental/CCH, Enzelsberg/NÖ, Hinterthiersee/T, Lärchenhof Erpfendorf/T, Am Ried/Farchant/OBB

10	Le Bess/AM, Sigriswil/BE, Schattdorf/CCH, Fideriser Heuberge/GB, Wolfsberg/Siegsdorf/OBB, Krummenau/OCH, Wildhaus-Gamplüt/OCH, Buchschachen/OÖ, Bielmonte/P, Krispl Hallein/S, Crna na Koroskem/SLO, Kleinlobming/ST, Holzgau/T, Fontaines/WCH, Lecherette/WCH
9	Deutschnofen/B, Col de la Colombine/HSAV, Sulzberg/Hammer/OBB, Javornik/SLO, Krpin Begunje/SLO Masun/SLO, Srednja Vas/SLO, Osoveje/SLO, Ehenbichl b.Reutte/T, Untergiblen/T, Campo Blenio/TS, Forclaz/VS
8	Schynige Platte/BE, Schleppe Klagenfurt/K, Ötzi Pessenbach/OBB, Sachrang/OBB, Grub/OCH, Wald S Fuschlsee/S, Giettes/VS, Orient/WCH, rient/WCH
7	Monte Avaro/L, Atzmännig/OCH, Ostin/OBB, Galgraslift Steingaden/OBB, Brombergalm Böbing/OBB, Jachenau-Mühle/OBB, Benzeck-Blindau /Reit i.W. /OBB, Kesselalm/Inzell/OBB, Luce/SLO, Mitterland/T, Oberau/T, Waidring Südwest/T, Hochlitten/VA, Hinterberg b.Bregenz/VA
6	Pufels/B, Gstaad-Wasserngrat/BE, Habkern/BE, Inneriz/BE, Gamslauenen/BE, Seebodenalp/CCH, St. Antönien/GB, Hintereben/OBB, Appenzell/OCH, Karneralp/OCH, Nero/P, Rimski Vrelec/SLO, Durchholzen/T St.Jakob in Haus/T, Kirchdorf i.Tirol/T, Predaia/TR, Bizau/VA, Ebnit/VA, Laterns-Alpwegkopf/VA, Lifte Raggel/VA
5	Halblech/AL, Faistenoy/AL, Sinswang/Oberstaufer/AL, Hopfen/AL, Oberreute/AL, Oberschwenden/AL, Riedholz/AL, Fluckenlift/AL, Unterjoch Süd/AL, Oberwilhams/AL, Aigis-Missen-Wilhams/AL, Wengen-Weitnau/AL, Kreuzthal/Gohrersberg/AL, Buchenberg/Römerlift/AL, Sulzberg-Oberthannen/AL, Schwärzen-Eschach/AL, Isny-Felderhalde/AL, Taisten/B, Siesl/B, Springenboden/BE, Hintereggen/BE, Seelital/BE, Pany/GB, Tema/GB, Seewis/GB, La Punt/GB, St. Nizier/I, Confin Süd/HSAV, Les Fourgs/J, St. Georgen/NÖ, Steinhaus/NÖ, Rabenkopf/OBB, Ohlstadt/OBB, Buchberg W Tölz, Ilgen/Steingaden/OBB, Barmsee/Krün/OBB, Reiserhang S Gaisbach, Rottenbuch/OBB, Raffelmoos/Elbach/OBB, Pfannilift Neuhaus/OBB, Balsberg/Unterwössen/OBB, Westernberg /Ruhpold./OBB, Maiergschwendt/Ruhpold./OBB, Vorauf/Vogling/OBB, Weißbach/OBB, Neukirchen/Teisenberg/OBB, Pommern/Inzell/OBB, Wildmoos/Oberau/OBB, Mautgrube Oberau/OBB, Hintereben/Marktschellenberg/OBB, Habach/OBB, Hemberg-Süd/OCH, Trogen/OCH, Fischental/OCH, Auf der Ghöch/OCH, Sternenbergl/OCH, Wildberg/OCH, Bäretswil/OCH, St. Anton-Oberegg/OCH, Gonten/OCH, St. Peterzell/OCH, Degersheim/OCH, Kronberg/OÖ, Riedlbach/OÖ, St. Andrä/OT, Maria Alm Südost/S, Schinking/S, St. Johann-Pongau/S, Lammertal/S, Abtenau-Ost/S, Bachrain-Golling/S, Hof E Salzburg/S, Schmurn/S, Lessach/S, W Zederhaus/S, Naglköpfl Piesendorf/S, Niedernsill/S, Lechnerberg-Kaprun/S, Platzhausleitn Stuhlfelden/S, Thalgauberg/S, Eugendorf/S, Koppl-Aschau/S, Log/SLO, Ledinica/SLO, Bukovnik/SLO, Sentjost/SLO, Mrzla Dolina/SLO, Stocker/Sölketal/ST, Thonhofer/ST, Niederalp/ST, Sommeralm/ST, Seefeld Nordwest/T, Trins/T, Astenberg/T, Wiesing/T, Schwoich/T, Ferting/T, Gries-Längenfeld/T, Airolo-Nord/TS, Prato/TS, Sennwies/VA, Gröllerkopf-Übersaxen/VA, Krähenberg-Sibratsfäll/VA, Münster-Geschinen/VS, Gluringer/VS, Les Avants/WCH, Chia/WCH, Les Verrieres/WCH

3.3 Größe und topografische Lage der Skigebiete

Der äußerst unterschiedliche Flächenumfang der Skigebiete (Schwankungsbreite 3 - 17.000 ha) resultiert aus

- den geomorphologischen Voraussetzungen (größere Bergstöcke und sanfte Bergformen mit großflächig erschließbarer, nicht zu steiler Höhenregion sind wintertouristisch attraktiver als felsige Bergketten ohne größere Verebnungen etc.),
- der Vornutzung (großflächige Berggrünlandgebiete als Optimum),
- den sozioökonomischen und Besitzverhältnissen (ganze Berggebiete in der Hand touristisch aufgeschlossener Kommunen, Korporationen oder Agrargemeinschaften lassen sich leichter beplanen als kleinparzelliger Streubesitz),
- dem regional unterschiedlichen Mitsprache- oder Vetorecht der Forst- und Jagd- Behörden und –Interessenten,

Stark limitierend bzw. hemmend wirk(t)en

- ungeeignete Geländeformen wie z.B. steile, runsenzerschnittene Bergketten ohne größere Kare und Verflachungen,
- Hartgesteinsbereiche, die den Erdbaugeräten deutlich mehr Widerstand entgegensetzen als weiche Tonsteine, Flysch-Wechselfolgen, Schistes Lustres und Graubündner Schiefer,
- niedrige Bergzüge ohne größere Hochplateaus und ohne unbewaldete Kammlagen,
- nur mittelhohe südalpine Gebirge mit unsicheren Schneesverhältnissen,
- Entsedelungsgebiete ohne aufstrebende Talorte (Beispiel Tessin, Ostösterreich), in denen „visionäre“, politisch durchsetzungsfähige Entwicklungspioniere fehlen oder längst weggezogen sind,
- bestimmte Eigentumsverhältnisse (z.B. private und staatliche Großgrundbesitzer mit primär forstlich-jagdlichen Interessen; Gebiete, die großflächig in kleine Privatalpen im Kleineigentum aufgeteilt sind).

Begünstigend bzw. projektauslösend wirk(t)en:

- die frühen Rodungen der Weidewirtschaft und das Vordringen der Berglandwirtschaft (sie war unbeabsichtigter Türöffner für den Jahrhunderte oder Jahrtausende später aufkommenden Wintertourismus; in der Gründerzeit der meisten Wintersportzentren wäre raues und bewaldetes Gelände mit den damaligen technischen Mitteln kaum erschließbar gewesen),
- staatliche oder staatlich angeschobene Erschließungsprogramme, so z.B. das Konzept der funktionalen, generalstabsmäßig geplanten Retortensiedlungen (Courchevel 1946) oder der Plan du Neige (französische Skistationen der dritten Generation ab 1960),
- Abstimmungen und Absprachen zwischen mehreren Gemeinden im gleichen Berggebiet bzw. schlagkräftig organisierte überkommunale Tourismusorganisationen .

Diese Faktoren zusammengenommen haben die Erschließungen in Savoyen, Hautes Alpes und im Wallis zu **Mega**-Resorts werden lassen, Skigebiete in Südtirol, Isère, Haute Savoie, Westtirol, den Bezirken Kitzbühel und Zell am See, in Vorarlberg und im Trentino zu Groß-(**Makro**-)Skigebieten und viele andere zu mittelgroßen oder kleinen. Sicherlich hat die Schlag-, Strahl- und Sogkraft der Groß-Skigebiete bewirkt, dass in ihrem Naturraum viel weniger talnahe private Kleinskigebiete entstehen konnten als in den östlichen Ostalpen, in Bayern, der West- und Ostschweiz.

Das Endresultat waren sehr große regionale Größenunterschiede (Tab. 6) mit einer alles übersteigenden Sonderrolle der Savoyer Alpen:

- Von alpenweit 55 Mega-Skigebieten > 2000 ha liegen 20 in den französischen Alpen, 17 in Österreich, 10 in Italien und überraschenderweise nur 8 in der Schweiz.
- Gebiete > 1000 ha sind natürlich etwas weiter verbreitet. Ihre Anzahl sinkt in der Reihe CH (34) - A (34) - F (32) - I (28) - SLO (1) - D (1). Regional gesehen ergibt sich bei ihnen folgendes Bild: Tirol (17) - Graubünden (10) - Savoie (10) - Bern (9) - Wallis (9) - Salzburg (9) - Haute Savoie (8) - Trentino (7) - Südtirol (5) - Piemonte (5) - Val d'Aosta (4) - Veneto (4) - Vorarlberg (4) - Isère (4) - Kärnten (3) - Zentralschweiz (3) - Ostschweiz (3) - Lombardia (2) - Oberbayern (1) - Jura/Doubs/F (1) - SLO (1) - Steiermark (1).

Relativ kleine Skigebiete < 200 ha verteilen sich folgendermaßen (prozentual/absolute Zahlen in absteigender Reihenfolge): Ostschweiz (87 %/21) - Oberbayern (83,6 %/51) - Allgäu (75 %/30) - Westschweiz (73 %/16) - Tessin (70 %/7) - Niederösterreich (70 %/16) - Oberösterreich (62 %/10) - Steiermark (62 %/29) - Slowenien (53 %/10) - Veneto (50 %/10) - Osttirol (50 %/4) - Alpes Maritimes/F (46 %/6) - Jura et Doubs/F (44 %/4) - Berner Oberland (55 %/21) - Lombardia (49 %/19) - Val d'Aosta (44 %/7) - Vorarlberg (43 %/9) - Zentralschweiz (42 %/10) - Salzburg (39 %/19) - Isère (36 %/8) - Tirol (36 %/33) - Trentino (35 %/9) - Piemonte (35 %/11) - Südtirol (35 %/14) - Alpes Haute Provence (33 %/3) - Graubünden (30 %/11) - Kärnten (29 %/6) - Friuli Venezia Giulia (29 %/2) - Haute Savoie (25 %/9) - Hautes Alpes (23 %/5) - Wallis (23 %/8) - Savoie (9 %/2) - Liechtenstein (0 %/0).

Tab. 6: Mittlere Skigebietsfläche pro Region.

Geordnet nach abnehmender Größe. Alpenstaaten farblich hervorgehoben. Sofort springt die Dominanz italo-französischer Skigebiete in der oberen Tabellenregion ins Auge.

Region	Anzahl der Skigebiete	Mittl. Skigebietsfläche (ha)
Savoie/F	24	2.487,2
Wallis/CH	34	979,4
Hautes Alpes/F	22	946,2
Südtirol/I	40	807,5
Isere/F	23	750,7
Haute Savoie/F	36	749,5
Trento/I	26	705,8
Graubünden/CH	38	704,8
Piemonte/I	31	670,2
Tirol/A (ohne Osttirol)	100	640,3
Alpes Haute Provence/F	9	618,9
Salzburg/A	63	582,1
Val d'Aosta/I	16	557,1
Kärnten/A	22	526,0
Friuli Venezia Giulia/I	7	490,4
Veneto/I	20	484,9

Alpes Maritimes/F	13	443,4
Vorarlberg/A	32	440,8
Berner Oberland/CH	39	431,8
Zentralschweiz/CH	28	411,6
Lombardia/I	42	344,2
Jura + Doubs/F	10	335,6
Liechtenstein/FL	1	300
Osttirol/A	9	283,5
Slowenien/SLO	43	235,0
Steiermark/A	50	277,5
Oberösterreich/A	17	216,0
Ostschweiz/CH	26	187,6
Niederösterreich/A	23	178,4
Westschweiz/CH	24	175,9
Tessin/CH	10	147,5
Oberbayern/D	62	123,8
Allgäu/D	40	116,0

Von großer Bedeutung für die ökologischen Auswirkungen der Skigebiete ist ihre Position am Bergmassiv. Kleinere Resorts liegen i.d.R. am Unterhang oder Hangfuß, andere konzentrieren sich auf Verebnungen der montanen-subalpinen Stufe oder knapp unterhalb der Waldgrenze und entfalten sich vor allem in der Sömmungsregion (Alm-/Alpstufe). Manche großen Resorts ziehen sich über ganze Bergmassive oder sogar mehrere Bergmassive hinweg und können u.U. alle Höhenstufen bis zu den Gipfeln einschließen. Überraschenderweise ist die Eingriffs-(Trassen-, Leitungs-, Anlagen-)Dichte, also die spezifische Eingriffsintensität pro Quadratkilometer Gebirgsökosystem, nicht etwa in den kleineren Skigebieten am größten, sondern eher in den großflächigsten. Die ständige Investitions- und Risikobereitschaft, Entwicklungsdynamik, Personal- und Geräteverfügbarkeit mancher großer Seilbahn-/Pistenbetreiber löst an vielen Stellen immer wieder „Optimierungen“ und „Modernisierungen“ aus, die sich eine kleine, vielleicht nur noch am Tropf einer Gemeinde hängende Gesellschaft oder gar ein liftbetreibender Berghof gar nicht leisten könnte. Am wenigsten verdichtet sind die Groß- und Mega-Resorts in der Schweiz, am höchsten diejenigen Frankreichs und Tirols.

Grundsätzlich lassen sich 5 Lagetypen (mit allen Übergängen und Zwischenformen) ausscheiden, die in der Reihenfolge abnehmender Eingriffswirkung kurz charakterisiert werden:

Typ 1: Skigebiet überzieht (nahezu) ein ganzes oder mehrere Bergmassive

Voraussetzungen und Kriterien: relativ sanfte Bergform, steilwandarme Grasberge und Kammgebirge mit Schwerpunkt in erdbautechnisch günstigen, tonig-mergeligen, schiefrigen oder psammitischen, weichverwitternden Gesteinsregionen (z.B. Flysch- und Grauwackenzone, Schieferhülle des Alpenhauptkammes, Bündnerschiefer bzw. Engadin- und Tauernfenster, Zone der Allgäu- und Arlbergschichten in den nordwestlichen Ostalpen, Zone Dauphinois), dazu relativ geringe Bewaldung und direkter Übergang des Grünlandes der Talgüter in die Almregion (reduziert forstliche Widerstände), relativ dicht besiedelte Täler bzw. wirtschaftlich potente Talorte in günstiger Verkehrslage zu randalpinen Metropolen, ansonsten nur bei staatlich gelenkter Berggebietspolitik (für systematisch vorangetriebene Neugründung großer Resorts, Plangebiete für Olympische Winterspiele etc.).

Ökologische Relevanz: Bis über 50 % der oberen Massivregionen direkt durch wintertouristische Erschließung bzw. Einwirkung der Schneesportler geschädigt, der gesamte Bereich zusätzlich in oft sehr kleine Habitatsinseln fragmentiert. Weitgehende Verdrängung störepfindlicher Tierarten. Hohe Pisten-dichte, also stark verdichteter, abfluss- und abtragsgefährdeter Böden bedingt an vielen Stellen überhöhte Stoffeinträge in noch verbliebene nährstoffarme Biotope. Eine pflegliche Nutzung traditioneller Kulturbiotope wie extensive Bergmatten und Streuwiesen ist nur mehr ausnahmsweise möglich, eine die alpine Kulturlandschaft tragende bergbäuerliche Grundstruktur meist längst nicht mehr vorhanden.

Beispiele: La Plagne, Montjoie, Les Arcs, Arlberg-Lech, Ischgl–Samnaun, Hohe Salve-Brixental-Kitzbühel, Saalbach-Hinterglemm, Seiseralm-Pordoi-Corvara-Arabba (südliche Dolomiten), Kronplatz bei Bruneck.

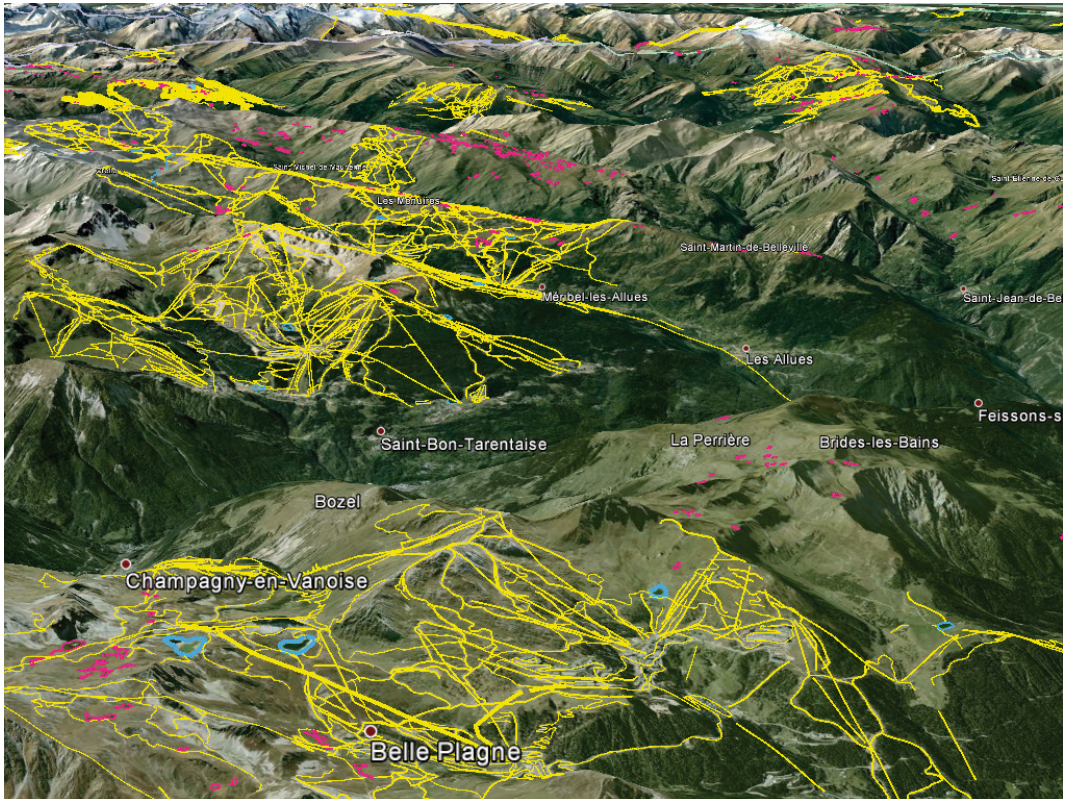


Abb. 14: Schrägansicht des Skiresorts La Plagne (Savoie).

Im Hintergrund weitere noch ausgedehntere Erschließungen. In diesem Alpenteil hat der Mensch nahezu die gesamte alpine und subalpine Stufe für eigene Zwecke besetzt, sogar das Mesorelief verändert, auf Teilflächen völlig zerstört, in anderen aber erheblich beeinträchtigt. Zwischen 1250 und 3250 m drängen sich zwischen Landry und Champagny-en-Vanois auf 80 km² alpiner Ökosystemfläche 91 Lifte mit einer Stundenkapazität von 120.000 Personen, 225 km Skipisten, 3 Boardercrossrouten, 1 Bobbahn, Paragliding- und Heliskiing-Basen, 1 Halfpipe, Hundeschlittentouren, Hallenbäder, 2 Snowparks, 356 Schneekanonen und 4 große künstliche Schnei-„Seen“ zusammen. (Quelle: Google Earth; Bearbeitung Alfred Ringler).

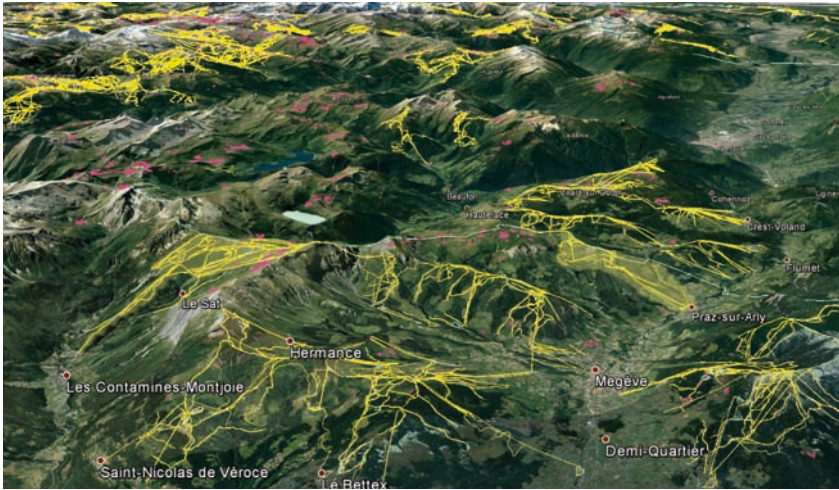


Abb. 15: Blick über die (Hoch-)Savoier Skigebiete Les Contamines-Montjoie, Megève und Praz-sur-d'Arly nach NW auf viele weitere Erschließungen der Gebirge südlich des Genfer Sees.

(Quelle: Google Earth; Bearbeitung Alfred Ringler).

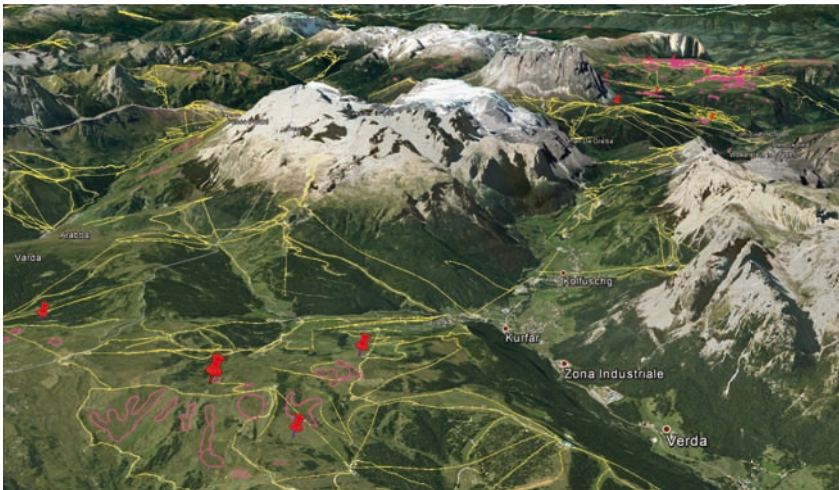


Abb. 16: Schrägsicht des riesigen Skigebietes Alta Badia-Seiseralm. Legende wie Abb. 13/14. Rote Sticker: Konfliktstellen zwischen Feuchtgebietsschutz und Skibetrieb.

(Quelle: Google Earth; Bearbeitung Alfred Ringler).

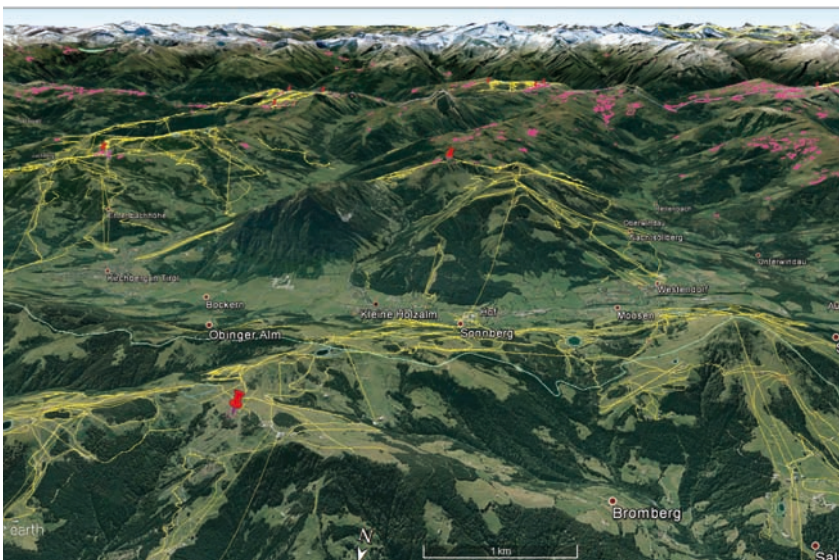


Abb. 17: Blick von der Hohen Salve über das grüne Mittelgebirge der Grauwackenzone (Tiroler Unterland) auf die Hohen Tauern.

Deutlich zu sehen ist die kamm- ja sogar gipfelnahe Lage großer Beschneigungswasserbecken. (Quelle: Google Earth; Bearbeitung Alfred Ringler).

Typ 2: Höhenggebiete in der alpinen und nivalen Stufe

Kriterien, Voraussetzungen: Schwerpunkt oberhalb 1900 m (Nordalpen) bzw. 2.200 m (Südalpen), meist in großen Karen an zentralalpiner Talschlüssen. Über der Baumgrenze müssen relativ ausgedehnte flach bis mittel geneigte Lagen und/oder nicht zu spaltenreiche Gletscher vorhanden sein.

Ökologische Relevanz: Betroffen sind oft wichtige Ausweichstandorte der vom Klimawandel zum Höhenanstieg gezwungenen hochalpinen Pflanzen und Kleintiere (GRABHERR et al. 1994, RAMMIG et al. 2010) und Standorte, auf denen die laufende Erwärmung das Freihalten von einwandernden Gehölzen immer aufwendiger machen könnte (vgl. GEHRIG-FASEL et al. 2007). Skibetrieb und Geländebewegungen treffen hier auf die regenerationsschwächsten und gleichzeitig an höhenzonenendemischen Arten reichsten Ökosysteme der Alpen. In Extremfällen wurden/werden ganze Gletschervorfelder und Komplexe aus Gras-/Krummseggenheiden, Windheiden, Blockhalden, Schuttfluren, Scheuchzerwollgras-Tümpeln, Haarbinsen-Hochlagenmooren auf vielen Hektaren in technoforme Landschaften verwandelt. Der Großeingriff beseitigt/e und nivelliert/e nicht nur wertvolle Pflanzenbestände, sondern auch den glazialen und periglazialen Formenschatz (Moränengirlanden, kleine Toteisformen, kryoturbierte Frostmusterböden, Rundhöcker etc.). In den Ostalpen ist die Betroffenheit der dort viel selteneren nivalen Bergstöcke insgesamt größer als in den Westalpen. Von den höchsten Bergketten sind nur mehr die westlichen Hohen Tauern, die Bernina-Kette und der Adamello-Stock unbeeinträchtigt geblieben.

Beispiele: Stubaier und Pitztaler Gletscher, Hintertux, Cervinia-Monte Rosa, Kitzsteinhorn, Zugspitzplatt.

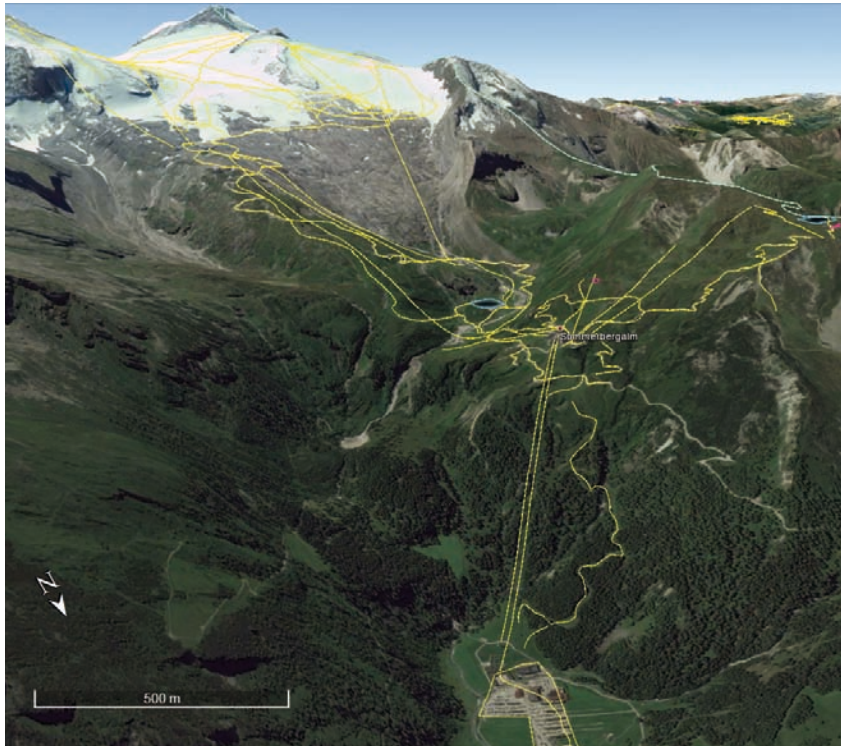


Abb. 18: Das Gletscherskigebiet Hintertux/Tirol.

Gut erkennbar das Entfaltungszentrum zwischen subalpiner und nivaler Stufe, also eine relativ geringe Belastung der montanen Ökosysteme, und der großflächige Abschmelzbereich des Tuxer Gletschers, der um 1920 noch fast bis zum heutigen Beschneigungsbecken hinter der Sommerbergalm reichte (kahle zungenförmige Zone).

(Quelle: Google Earth; Bearbeitung Alfred Ringler).



Abb. 19: Bau des Rettenbachferner-Beschneigungsspeicherbeckens im Skigebiet Hochtöztal (Tirol).
 (Foto: <http://www.meinbezirk.at/imst/wirtschaft/neues-rueckgrat-fuer-soeldens-beschneigung-m45984,4822.html>).



Die gesamte Gebäudestruktur zeigte Risse und Verformungen. Auch der befasste Tragwerksplaner musste anerkennen, dass der Berg mit seinen Naturgewalten zeigt, wer der Chef ist.

Abb. 20: Spezialprobleme der Höhen-skigebiete: Mauerrisse im Bergrestaurant Pardatschgrat der Silvretta-Arena/ Tirol durch eingriffsbedingtes (?) Abtauen des Permafrostes.

Das erst 1985 errichtete Gebäude musste 2004 abgebrochen und durch ein neues mit noch bewegungstoleranterer Gründung ersetzt werden. Auch der Vorgängerbau war bereits von Abtauprozessen zermürbt worden und hatte eine Lebensdauer von nur 13 Jahren (errichtet 1972 wiederum nach Abriss des ersten Bergrestaurants).

(Foto: Markus Walser, Folie 13 Ein bewegliches Bergrestaurant im Permafrost, 2009).

Typ 3: Subalpine Skigebiete - Entfaltungsschwerpunkt in der Almstufe bzw. Sömmerungsregion

Voraussetzungen, Kriterien: Ausgedehnte Grünlandflächen in der oberen Bergwald- bzw. Krummholzstufe. Gut erschließbare noch höhere Lagen fehlen. Starke Interdependenz mit der Alp-/Alpwirtschaft.

Ökologische Relevanz: Hohe Betroffenheit der gebirgsvogelartenreichsten Habitate der Alpen (Raufusshühner, Dreizehenspecht, Zitronengirlitz, Wasserpieper, Alpenbraunelle etc.). Verquickung mit häufig zahlreichen Einzelalmen oder Almsiedlungen führt zu einer gewissen Zerstreuung/Dezentralisierung des Besucherstromes, der meist auch den Sommer über anhält. Almwirtschaftliche Ertragsschäden durch Skibetrieb sind hier ein spezielles Problem, das aber wegen starker wechselseitiger Abhängigkeit nicht virulent aufscheint.

Beispiele: Rittner Horn ob Bozen (Klobenstein), Villanderer Alm (Villanders), Osterfelder-Kreuzeck (Garmisch-Partenkirchen), Jenner (Berchtesgaden), Loferer Alm (Lofer), Karerpass (Val di Fassa), Bergeralm (Steinach am Brenner), Patscherkofel (Igls), Axamer Lizum (Axams), Kreuzkogel (Dorfgastein/Grossarlal), Sudelfeld (Bayrischzell), Spitzingseegebiet (Schliersee/Rottach-Egern).



Abb. 21: Leitungsbau im hochmontanen Erschließungsgebiet am Kreuzkogel (Pongau/Salzburg).
(Foto: <http://www.banff.it/wp-content/uploads/2015/12/ImpattoSci-Skipiste-Neu-von-Sonnenbahn-Ri-Kreuzkogel-vorher.jpg>).

Welcher Skifahrer denkt darüber nach, wie viele unterirdisch verlegte Leitungen, deren oft mehr als 2 m tiefe Aushubgräben den Wasserhaushalt beeinflussen können, im Pistengelände verlegt sind?

Typ 4: Skigebiete in der Waldstufe

Voraussetzungen, Kriterien: Liegen meist in Berggebieten, die die subalpine Stufe nicht erreichen, denen also skifähiges Offenland im oberen Stock fehlt, vor allem in nicht zu tief gelegenen Seitentälern. Pisten und Lifte bleiben also ganz oder weitgehend unterhalb der Waldgrenze, durchschneiden aber die Waldstufe auf mehreren Hundert Höhenmetern. Rodungsanteil an Pistengesamtlänge häufig 80 – 100 %. Schutzwaldschädigende Rodungen waren nur bei erheblichem lokalpolitischem Druck durchsetzbar.

Ökologische Relevanz: Besonders große Habitatzerschneidungswirkung. Im Wander- und Home-Range-System des Schalenwildes spielen solche Pisten eine besondere Rolle. Betroffen sind oft monotone Altersklassenforste und erst im 20. Jhd. aufgeforstete Bestände (z.B. die Mehrzahl der Abfahrtsschneisen in den französischen Südalpen), häufig aber auch altholzreiche Bergmisch- und Laubwälder mit ihrer spezifischen Avifauna.

Beispiele: Viele kleine Skigebiete in den Voralpen und in Gemeinden, die nur bis zur hochmontanen Stufe aufragen, vor allem in Oberbayern (Hochschwarzeck-Loipl/BGL, Unternberg bei Ruhpolding/TS, Blomberg/TÖL u.a.), in der Steiermark (Aflenz u.a.), in Kärnten (z.B. Kleinkirchheim, Schattenberg, Dreiländereck), in Tirol (z.B. Neustift–Mieders/Stubai), in Salzburg (z.B. Pass Gschütt, Ennslehen-Zauchensee, Radstadt-Altenmarkt-Eben), in Friaul (z.B. Tarvis-Camporosso), Südtirol (z.B. Kastelruth), Tirol (z.B. Berwang) und Slowenien (Podkoren-Kranjska Gora, Ratec, Bled u.a.). Altholzreiche Bergmisch- und Laubwälder waren von Pistenrodungen betroffen z.B. bei Tarvis-Camporosso, Ravasletto und Forni di Sopra (Friaul), Donico/Presolana und San Primo/Comer See (Lombardia), Les Deserts bei Chambéry/Savoie, Lelex/französ. Jura, Leiten-Hintersee bei St. Gilgen/Salzburg, Ramsau bei Bad Aussee/Steiermark, Grünau-Schindbachstraße/Almtal, Annental/Gutensteiner Alpen/Niederösterreich.



Abb. 22: Pistensystem in der unteren Waldstufe bei Cortina d'Ampezzo/Dolomiten/Italien). Eindrucksvoll zu sehen der Energieverbrauch allein für die Pistenbeleuchtung. (Foto: aus Gloria Carletti, 2014).

Typ 5: Skigebiete am Hangfuß

Voraussetzungen, Kriterien: Häufig errichtet von einzelnen Berghöfen auf eigenem Grund in Hofnähe. Reichen meist höchstens 200 Höhenmeter in Waldbuchten meist schattseitig den Hang hinauf. Schwerpunkt in relativ kalten Tallagen im östlichen Ostalpenraum (Kaltluftstau). Lifte und Pisten sind oft nur wenige hundert oder bis zu 1 km lang, verlaufen auf Hangwiesen am Talrand und/oder greifen ein Stück in die untere Bergwaldzone ein.

Ökologische Relevanz: Nur selten treten/treten nennenswerte Naturschutzkonflikte auf. Planien fanden meist nicht statt, da der Bauer auf seine Futtergrundlage achtet. Meist fehlt auch eine belastende Begleitinfrastruktur.

Beispiele: Viele kleine Skigebiete in Niederösterreich, der Steiermark, um Salzburg, am Ostschweizer Alpenrand, im Jura, in Bayern bei Berchtesgaden, Buching, Hindelang und im Westallgäu.



Abb. 23: Schleppliftsystem in Talnähe.

Beispiel für den geländefreundlichen Wintersport der Frühzeit: 2-SLE-Lift Roggenstock bei Oberiberg/Kanton Schwyz, Baujahr 1960. (Foto: <http://www.bergbahnen.org/seilbahn/962/de/daten.php>).

3.4 Höhenverbreitung der Skigebiete

Seilbahn- und pistengebundenes Ski- und Snowboardfahren findet in den Alpen zwischen 500 m und 3.800 m (Kleines Matterhorn, Cervinia-Breuil, Agouille du Midi) statt, Heli-Skiing auch noch höher hinauf. Skigebiete am Rande der Alpen erreichen natürlich nicht die Höhe(nspanne) zentralalpiner Stationen. Ihre Bergstationen liegen oft noch „unterhalb“ der inneralpinen Talstationen.

Der Höhenunterschied der Skigebiete im Durchschnitt der Regionen (Tab. 7) beruht auf unterschiedlichen Besitz-, sozioökonomischen und agrarstrukturellen Verhältnissen. Dass es im bergbäuerlichen Streusiedlungsgebiet des alemannischen und bajuwarischen Siedlungsraumes auffällig viele Einzellifte und Klein- Skigebiete am Hangfuß oder in der unteren Hangregion gibt, liegt an einzelnen Bergbauern- oder Gastwirtsfamilien, die relativ kalte und schneesichere, aber möglichst hofnahen Lagen als außerlandwirtschaftliches Standbein nutzen wollen. Wenn in den Südostalpen oder Allgäuer Hochalpen ganze Gebirgstiele fast lift- und pistenfrei geblieben sind, kann dies auch an Großgrundbesitzern und mächtigen Jagdherren liegen oder an autonom agierenden, nicht wie in Italien und Frankreich den Kommunen verpflichteten staatlichen Forstverwaltungen (z.B. Bayerische Staatsforste, Saalforste, Österreichische Bundesforste). Im Kontrast dazu zeigten sich bäuerliche Konsortien, Korporationen, Genossenschaften und Agrargemeinschaften häufig aufgeschlossener für wintertouristische Einkommensperspektiven, obwohl sie sich damit weidewirtschaftliche Probleme einhandeln. Dies gilt insbesondere für die Walsergebiete in Graubünden, Vorarlberg und Norditalien (z.B. Monte Rosa-Gebiet), aber auch für Dolomitengemeinden wie Cortina d'Ampezzo und Corvara/Dolomiten, für den Bezirk Landeck, das Tiroler Unterland, die Skigebiete Waidring-Steinplatte-Winklmoos, Pfronten-Breitenberg und Buching/Ostallgäu. Französische Mega-Stationen entwickelten sich durchwegs auf dem Weiderechts- und Nutzungsgebiet von Weidegenossenschaften (unités pastorales) und transhumanten Schäfern.

Tab. 7: Mittlere Seehöhe der Skigebiete ausgewählter Regionen (absteigende Reihenfolge). „Mittlere Seehöhe“ = halbe Höhendistanz zwischen den untersten und obersten Endpunkten des Seilbahn/Liftsystems.

Region	Durchschnittshöhe Skigebiete
Wallis/CH	2050 m über NN
Graubünden/CH	2040 m
Savoie/F	1950 m
Hautes Alpes/F	1980 m
Alpes Haute Provence/F	1830 m
Isère/F	1760 m
Kärnten/A	1650 m
Haute Savoie/F	1550 m
Berner Oberland/CH	1530 m
Tessin/CH	1470 m
Drôme/F	1430 m
Salzburg/A	1420 m
Steiermark/A	1210 m
Ostschweiz/CH	1160 m
Niederösterreich/A	1130 m
Slowenien/SLO	1040 m
Oberösterreich/A	1030 m

In Waldgebirgen ohne waldfreie Kamm- und Felsregion (wie in den östlichen Ostalpen) oder an mittelhohen Bergzügen mit ausgedehnten beweideten Hochplateaus (wie z.B. Jura oder Vercors bei Grenoble) werden sich Pisten und Aufstiegshilfen gewöhnlich topografisch anders positionieren als in hoch aufragenden Gebirgsstöcken und Zentralkämmen mit ausgedehnter alpiner Stufe oder in nivalen Regionen. Tab. 8 demonstriert dies durch den Höhenstufen-Index, den Mittelwert aller Höhenindices der einzelnen Skigebiete. Mit dem Bezug zu ökologischen Höhenstufen statt absoluter Meereshöhe wird ausgeblendet, dass dieselbe Höhenstufe in den Zentralalpen deutlich höher liegt als in den Randalpen. Überraschend ist die erstaunlich tiefe Position vieler Skistationen in den temperierten Klimaten der Südalpen (z.B. Slowenien).

Tab. 8: Mittlerer Höhenstufenindex der Skigebiete nach Regionen.

Dargestellt ist das arithmetische Mittel der Einstufungen aus Spalte Alt aus der AlpSki-Datei im Anhang für jeweils eine Region. Stufe 1: Hangfuß in Talnähe; Stufe 2: im montanen Waldgürtel; Stufe 3: erreicht die/entfaltet sich in der subalpinen Alm-/Krummholz-/Hakenkiefer-Lärchen-Zirben-Region; Stufe 4: reicht bis in die alpine Rasenstufe oberhalb der Baum- und Krummholzgrenze; Stufe 5: erreicht die nivale oder glaziale Region. Das Hintergrundkolorit symbolisiert die ökologischen Höhenstufen zwischen kalt (hellblau, nivale Stufe) und warm (gelb; tiefmontane Stufe).

Region	Mittl. Höhenstufen-Index aller Skigebiete
Savoie/F	3,90
Wallis/CH	3,51
Hautes Alpes/F	3,36
Graubünden/CH	3,14
Piemonte/I	3,03
Alpes de Haut-Provence/F	3,02
Liechtenstein/FL	3,00
Isère/F	2,90
Osttirol/A	2,88
Zentralschweiz/CH	2,86
Val d'Aosta/I	2,81
Tessin/I	2,80
Haute Savoie/F, Veneto/I	2,77
Kärnten/A	2,76
Südtirol/I	2,74
Alpes Maritimes/F	2,69
Trentino/I	2,61
Tirol/A, Friuli Venezia Giulia/I	2,57
Salzburg/A	2,54
Bern/CH	2,53
Vorarlberg/A	2,37
Oberösterreich/A	2,06
Westschweiz/CH, Jura et Doubs/F	2,00
Steiermark/A	1,96
Oberbayern/D	1,87
Allgäu/D	1,77
Slowenien/SLO	1,69
Ostschweiz/CH	1,65

3.5 Waldrodung, Berggrünland als Gunstfaktor für den Schneesport

Die meisten berühmten und traditionsreichen Skigebiete mit landschaftlich besonders genußreichen Pisten liegen großenteils in (ehemaligen) Alm- oder Bergwiesenlandschaften. Beispiele: Sudelfeld und Spitzingsee in Bayern, St. Moritz, Adelboden, Crans-Montana/Schweiz, Hohe Salve in Tirol, Skihänge Arlberg, Grand Bornand/Hochsavoyen, Seiseralm und Arabba/Dolomiten.

Ohne das jahrhundertlang kultivierte, eingebnete, gepflegte, z.T. auch aufwendig ent- und bewässerte Berggrünland hätten sich die meisten großen Skizentren gar nicht entwickelt, jedenfalls nicht an dieser Stelle. Talabfahrten wären ohne die oberhalb anschließenden skifreundlichen Almgebiete nicht in die Hangwälder geschlagen und planiert worden. Nichtsahnend schufen die rodenden Urahnen der heutigen Bergbauern die Voraussetzung für den heutigen Konflikt zwischen Tourismus und Grünlandwirtschaft, der Jahrhunderte später ihren Nachfahren zu schaffen machen sollte. Wintersportzentren außerhalb der berg- und almbäuerlichen Kulturlandschaft erforderten einen viel höheren technischen und finanziellen Aufwand. Der Anteil offener Kulturlandschaft an den Skigebieten war zu deren Entstehungszeit sogar noch höher, weil der zwischenzeitliche Rückzug der Berglandwirtschaft die Räume zwischen den Pisten hat zuwachsen lassen, so z.B. in den Skigebieten Station de Laye/Hautes Alpes, Colle di Casotto/Piemont, Les Gets/Hochsavoyen. Wie Spalte 3 in der Tabelle AlpSki (Anhang) belegt, waren 533 von insgesamt 957 Skigebieten zumindest früher überwiegend offenes Alpengrünland oder aufgelockerter Weidewald (siehe Spalte Alm). Zwar schwankt der Anteil (ursprünglich) bäuerlicher Kulturlandschaft pro Skigebiet von Region zu Region (Tab. 9), doch sind ausschließlich aus Rodung hervorgegangene Wintersportzentren eher eine Ausnahme, die allerdings vor allem in den Südalpen und im östlichen Österreich gar nicht so selten ist. Nur in etwa 106 von 957 Skigebieten (11,1 %) gibt es überhaupt kein (ehemals) landwirtschaftlich geprägtes Offenland oder dieses bedeckt weniger als 5 % der Fläche. Relativ zur Skifläche am meisten gerodet werden musste in den süd- und östlichen Ostalpen, vor allem in Slowenien, Friaul, im Trentino, in der Lombardei, in Alpes Maritimes, Hautes Alpes, im Tessin und in der Steiermark. In Slowenien mussten in 22 von 43 Skigebieten (51%) mehr als 50 % der Pistenlänge neu gerodet werden.

Dabei können auch Waldbestände verschwunden sein, die in aufwendigen Aufforstungsprogrammen zu Beginn des 20. Jahrhunderts als Erosions-, Lawinen- und Wasserschutzwald auf Weideland und Magerwiesen angelegt worden waren. In südost- und südwestalpinen Entsiedelungsgebieten können „gerodet“ erscheinende Pisten auch Relikte ehemals riesiger, heute überwiegend aufgeforsteter Öd- und Weideländereien darstellen – und dann ebenso wie manche Hochspannungstrassen sogar als letzte Rückzugsgebiete oder Habitatverbundstrukturen lokal gefährdeter Bergwiesen- und Magerrasenarten fungieren.

Skigebiete wie Tegelberg/Ostallgäu, Götschen, Bad Wiessee, Blomberg und Hörnle/Obb., Paspardo und Capo di Monte/Lombardei, Molveno, Andalo, Cavalese/Trentino, Koralpe/Steiermark, Monte Tamaro/Tessin, Plateau de Retort/Jura/F, Innichen/Südtirol, die weitgehend oder komplett aus dem Bergwald herausgestanzt wurden, sind meist kleiner als 200 ha. Aber auch in manchen Großskigebieten wie Antagnod (Aostatal), Val d'Isère-Tignes (Savoyen), Maribor-Dravska Dolina (Slowenien) und Naßfeld (Kärnten) wurde ein hoher Rodungsaufwand betrieben.

Die Bedeutung vorhandener Almflächen für die Verteilung der Skipisten stellten bereits CERNUSCA et al. (1977) für Tiro exemplarisch dar.

Tab. 9: Anteil ursprünglich offener Kulturlandschaft an der Skigebietsfläche, differenziert nach Regionen. (Abgeleitet aus den Zahlen der AlpSki-Datei im Anhang.)

Überwiegend Offenland-Skigebiete: Über 50 % der Skigebietsfläche waren vorher Berglandwirtschaftsfläche (Alm, Bergwiese, Talgrünland, lichte Waldweide oder durchweideter Bergkiefern-, Arven-, Lärchenwald; siehe Spalte Alm in AlpSki).

Überwiegend gerodete Skigebiete: Über 50 % der Pistenlänge waren vorher Wald (siehe Spalte Rod in AlpSki).

Region	Zahl der Offenland-Skigebiete in % aller Skigebiete	Zahl der überwiegend gerodeten Skigebiete (% aller Skigebiete)
Berner Oberland (CH)	92 %	0 (0 %)
Allgäu (D)	92,5 %	2 (5 %)
Ostschweiz (CH)	92 %	0 (0 %)
Vorarlberg (A)	87,5 %	3 (9%)
Zentralschweiz (CH)	86 %	0 (0 %)
Hautes Alpes (F)	78 %	7 (32 %)
Savoie (F)	79 %	4 (17 %)
Westschweiz (CH)	75 %	1 (4 %)
Graubünden (CH)	74 %	1 (3 %)
Salzburg (A)	60 %	20 (32 %)
Osttirol (A)	55 %	2 (22 %)
Tirol (A)	58 %	39 (39 %)
Oberbayern (D)	58 %	14 (22,5 %)
Tessin (CH)	50 %	2 (20 %)
Wallis (CH)	54 %	3 (7 %)
Südtirol (I)	45 %	12 (28,6 %)
Trentino (I)	46 %	11 (42 %)
Hautes Alpes (F)	45 %	7 (32 %)
Val d'Aosta (I)	44 %	9 (56 %)
Haute Savoie(F)	47 %	9 (25 %)
Niederösterreich (A)	39 %	12 (52 %)
Oberösterreich (A)	37 %	9 (56 %)
Piemonte (I)	38 %	12 (39 %)
Steiermark (A)	34 %	24 (48 %)
Slowenien (SLO)	35 %	23 (53,5 %)
Lombardia (I)	31 %	18 (43 %)
Jura et Doubs (F)	33 %	5 (50 %)
Kärnten (A)	32 %	13 (59 %)
Isère (F)	22 %	11 (48 %)
Friuli Venezia Giulia (I)	21 %	2 (28 %)
Alpes Maritimes (F)	15 %	2 (15 %)
Veneto (I)	15 %	14 (70 %)

3.6 Planierung und Geländeumbau

Nicht nur bei Neuerschließungen, sondern auch in alten Skigebieten sind Landschafts- und Reliefkorrekturen auch heute noch an der Tagesordnung⁹. Denn der Mensch hat inzwischen gelernt, das oft unkommode Relief noch besser den Bedürfnissen des Durchschnittsskifahrers und den Erfordernissen der Beschneidung anzupassen. Fortgeschrittene Erdbautechnik hilft ihm, Unebenheiten und Abfahrts- hindernisse regelrecht abzufräsen. Ein Abhobeln ganzer Kammlagen wie in Abb. 25 wäre mit den Bulldozern der 1950er Jahre unvorstellbar gewesen. Die eingesetzten Energien und schweren Geräte (Abb. 26) machen den relief- und bodenverändernden Pistenbau zum gravierendsten Eingriff in die Gebirgsökosysteme oberhalb der Täler. In dieser Studie wird versucht, diesen Effekt alpenweit zu quantifizieren oder zumindest interregional vergleichbar zu machen.

Der Luft- und Satellitenbildvergleich 1970/2000/2005/2015 lässt erkennen, dass die Baustellen und Planierungen innerhalb der großen Skigebiete rotieren und stetig größer werden. Um 1962 oder 1976 abnorm großflächige Geländebewegungen wie z.B. in der Axamer Lizum (für die beiden Innsbrucker Winterolympiaden) oder am Fellhorn bei Oberstdorf (DIETMANN 1984) wären 30 Jahre später von eher durchschnittlicher Dimension. Hierzu nur wenige, willkürlich herausgegriffene Beispiele:

- (1) Nach unseren Erhebungen wurde in Hochfügen/Zillertal seit etwa 2 Jahrzehnten mindestens 283 ha optimaler Auer- und Birkhuhnhabitat (stark reliefiertes Mosaik aus Borstgrasweiden, Felshöckern, Zwergstrauchheiden und Waldweiden) einplaniert.
- (2) Saalbach-Hinterglemm: Aus den Satellitenbildern des Jahres 2000 ermittelten wir insgesamt 151,4 ha geschobene Flächen (Planien). 2015 war die standort- und reliefveränderte Fläche auf mindestens 345,1 ha angewachsen, d.h. mindestens 193,7 ha Neuplanien sind seit 2000 hinzugekommen. Zusammenhängende Neuplanierungen sind hier bis zu 33 ha groß.
- (3) Ähnliches gibt es aus dem benachbarten Fieberbrunn 2015, aus Bormio 2000 oder Livigno-West/beide in der Lombardei (hier 41 ha Neuplanien allein im Jahre 2012) zu berichten. DÖRING & HAMBERGER (2014) beschreiben sehr anschaulich mit Vergleichsfotos Eingriffe etwas geringeren Ausmaßes von der Kandaharabfahrt in Garmisch.
- (4) Im relativ kleinen Skigebiet Bergeralm bei Steinach am Brenner/Tirol befand sich 2001 eine zusammenhängende Fläche von 24 ha im vegetationslosen Stadium der Einebnung.
- (5) Nicht nur Skigebiete wie Tegelberg/Ostallgäu, Arlberg (Madlochjoch), Rain/Südtirol, Tuffeinalm am Glungezer/Tirol und Naßfeld/Kärnten zeigen durch auffällig hohe, oft felsige Pistenböschungen die fast tief- oder tunnelbauliche Dimension der Pistenoptimierung. Da wurde nicht nur viele Meter tief der wasserspeichernde Gesteinszersatz abgeschoben, sondern tief in den Untergrund eingegriffen, manchmal sogar in einen Bergkamm ein künstliches Joch oder ganze Karschwellen weggesprengt. Werden mit solchen Eingriffen Hangwasserzüge unter-schnitten, kann dies den Bergwasserhaushalt weitreichend beeinflussen.
- (6) In Belle Plagne und anderen französischen Skigebieten, am Gampen- Kriegerhorn im Arlberggebiet, in Valmalenco und Caspoggio/Lombardei wurden Kammlagen, z.T. über Kilometer, regelrecht abgehobelt, mit ihnen nicht nur Latschengebüsche und geschützte alpine Kalkrasen, sondern auch seltene Windecken mit ihrer Spezialflora.

⁹ Hatte man bereits in der Frühzeit des Resorts großzügig den Bulldozer arbeiten lassen, wie z.B. auf den Buckelfluren des oberbayerischen Sudelfeldes oder im Allgäuer Fellhorn-Kanzelwand-Gebiet in den 1970er Jahren, so erübrigten sich spätere Nivellierungen weitgehend.

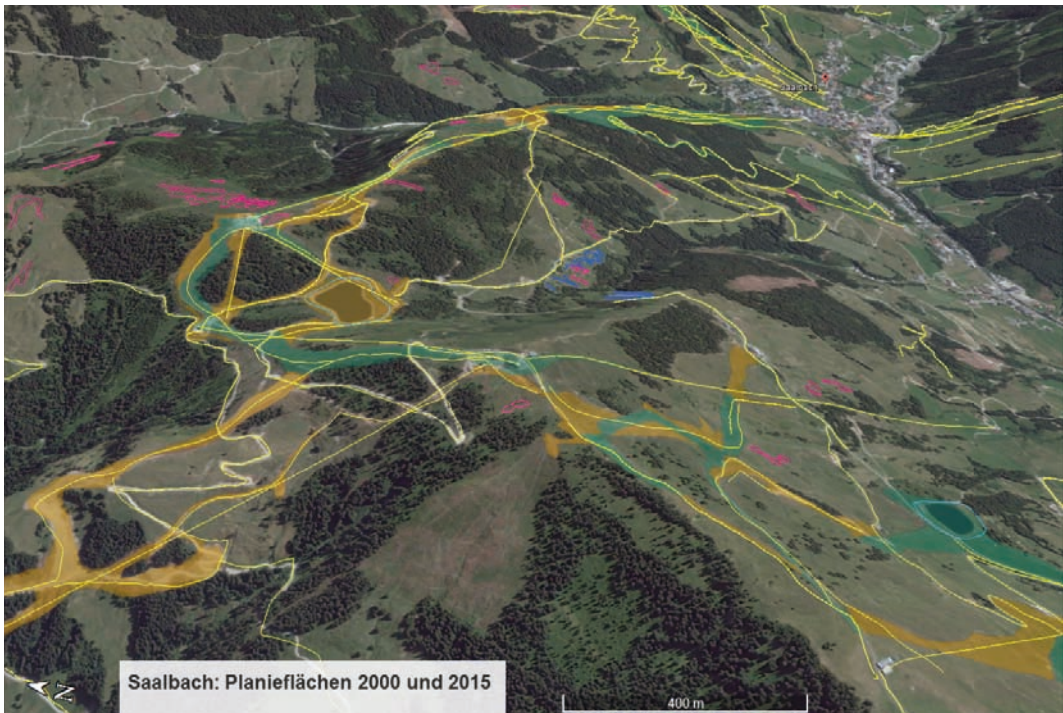


Abb. 24: Schrägansicht des Resorts Saalbach-Hinterglemm/Salzburg-Tirol mit Planieflächen im Jahre 2000 (grün) und 2015 (grün plus orange).

Darstellung in GoogleEarth, eigene Erhebungen auf der Basis von Geländenachschau und Luftbildern. Rote Linien: Hangmoore, Quellfluren. Blau: Große pistennahe Anbrüche und hangstabilisierende Gräben im abrutschenden Gelände.

- (7) Im Oberösterreichischen Skigebiet Ebensee am Traunsee, wo eines der landesweit größten Latschenfelder des Hölleengebirges bereits in früheren Jahrzehnten durch Pistenrodungen zerteilt war, fanden nach unseren Erhebungen zwischen 2000 und 2015 weitere 12,4 ha Rodungen und Planierungen z.T. im Bergwald, z.T. im Krummholz statt. Ein Großteil der Neuplanierungen, aber auch der Altplanierungen ist bis dato kaum, nur unzureichend oder schütter bewachsen. Ein Kausalzusammenhang der riesigen Windwürfe am Südhang mit früheren Pistenöffnungen ist nicht auszuschließen.
- (8) (8) Im relativ kleinen steirischen Skigebiet Donnersbachwald wurden, teilweise gefördert durch Windwürfe (und Borkenkäferbefall?), in den Jahren zwischen 2002 und 2012 nicht weniger als 31,7 ha Bergwald abgeholzt und teilweise planiert.

Tab. 10: Skigebietsplanierungen: Alpenweite Bilanz nach Regionen.

Zahlen = Anzahl der Skigebiete. Insgesamt relativ günstig schneiden die Schweiz, Vorarlberg, Niederösterreich und das Allgäu ab.

Regionen	Planierung auf % der Pistenlänge				
	50 – 100 %	20 – 50 %	10 – 20 %	2 – 10 %	0 – 2 %
Alpes Maritimes	3	2	1	3	4
Alpes Haute Provence	3	1	2	1	2
Hautes Alpes	10	3	6	1	2
Isère	6	2	4	6	4
Savoie	7	3	10	2	1
Haute Savoie	4	8	10	4	5
Jura/Doubs	-	2	1	3	3
Westschweiz	-	1	1	3	17
Wallis	4	5	13	5	7
Berner Oberland	-	-	2	4	32
Tessin	-	1	1	1	7
Zentralschweiz	-	-	-	7	17
Ostschweiz	-	-	-	3	21
Graubünden	1	5	3	8	20
Piemonte	7	11	5	2	6
Val d'Aosta	7	4	5	-	-
Lombardia	8	10	7	5	4
Trentino	2	3	10	6	5
Südtirol	3	4	8	14	10
Veneto	1	7	5	6	-
Friuli Venezia Giulia	2	4	-	-	1
Slowenien	6	3	2	2	6
Vorarlberg	-	1	4	7	8
Tirol	10	10	14	38	27
Salzburg	1	7	8	16	16
Oberösterreich	5	4	-	2	5
Steiermark	7	3	7	15	15
Niederösterreich	1	1	2	6	13
Kärnten	6	2	7	4	2
Oberbayern	1	4	1	12	11
Allgäu	-	1	2	10	18



Abb. 25: Abgefräste Gratlagen am Mont Rochette in Belle Plagne (Haute Savoie/F), 2014. Hier und anderswo wurden nicht nur Hektar um Hektar wegplaniert, sondern ein spezifisches, kammgebundenes Ökosystem komplett eliminiert. Eine spätere Renaturierung ist damit ausgeschlossen, weil die edaphischen, morphologischen, z.T. auch mikroklimatischen Merkmale einer Gratlage irreversibel wegretuschiert sind (Foto Franck Ripert).



Abb. 26: Kilometerweiter Gratumbau im Resort Super-Collet/F. Interpretation wie bei Abb. 25. (Foto Chr. Pierre, Januar 2011).



Abb. 27: Geländeänderung für ein großes Schneewasserreservoir im Skigebiet Arrondiaz/Hochsavoyen 2007. (Foto aus PACCARD (2010)).

3.7 Massenbewegungen, Bodenabtrag, erosionsaktive Fläche

Zum Einfluss der Wintersportzentren auf das Erosionsgeschehen, die Dynamisierung der Berghänge, den Geschiebe- und Stoffaustrag liegen allenfalls regionale Erhebungen vor (z.B. DITTMANN & KOHLER 2004 für die Bayerischen Alpen). Unsere terrestrischen Stichproben in Bayern, Tirol, den Dolomiten und in Hautes Alpes zeigten aber, dass der Flächenumfang erosiver Skiflächen durch bodenreferenzierte Luftbildinterpretation mit überschaubarem Zeitaufwand auch großräumig ermittelt werden kann. Im Farbluft- und Satellitenbild zeichnen sich nämlich unzureichend begrünte, abtragsgefährdete Pistenabschnitte durch hellere, fleckig erscheinende Farbtöne meist gut von der dicht bewachsenen Umgebung ab. Massive Spülrinnen und Gullybildungen, die auf Tiefenerosionsprozesse der geschobenen Piste hinweisen, sind ebenfalls gut erkennbar. Der ermittelte Pistenlängenanteil abtragsgefährdeter Flächen wird in Ordinalstufen 1 – 5 transformiert (0-2, 2-10, 10-25, 25-50 und 50-100 % Pistenlänge) und in der Spalte **Ero** der AlpSki-Datei (Anhang) aufgelistet.

Von den nach ihrem Pistenzustand besonders kritisch zu bewertenden Skigebieten mit Erosionsanteilen > 50 % der Pistenlänge (= **Ero**-Stufe 5 in der AlpSki-Datei Anhang) befinden sich 36 in F, 30 in I, 29 in A, 6 in SLO, 5 in CH und 2 in D. Bezogen auf alle Skigebiete des Landes ist ihr Anteil in SLO, F und I am höchsten. Überraschend ist das gute Abschneiden der Schweiz.

Allgemein gilt: Stark erodierte und abtragsgefährdete Pistenanteile liegen eher im oberen und steileren Teil der Resorts. In der alpinen Stufe mit ihren extrem ungünstigen (Wieder-)Begrünungsbedingungen sind sie häufiger anzutreffen als in der subalpinen und montanen Höhenstufe. Aber auch in relativ tiefgelegenen Pistensysteme können sich zu mehr als 50 Längenprozent in einem bodenmechanisch labilen, abtragsaktiven bis schutthalddenartigen Zustand befinden und darin über Jahrzehnte

verharren. Beispiele: Gresse-en-Vercors/F, Antholz-Obersee/Osttirol, Thumersbach-Ronachbauer/Salzburg, Obertraun, Gmundener Grünberg, Ebensee-Feuerkogel und Bad Ischl-Süd (alle Oberösterreich), Hochkar-Göstling/Niederösterreich, Ramsau b. Aussee, Hohentauern und Rieseralp/alle Steiermark sowie Petzen/Kärnten. Dabei sind subalpine Pistenabschnitte nicht generell erosionsgefährdeter als montane, weil erstere häufig mit stabilem Almgrünland zusammenfallen und letztere oft in den Bergwald gefräste steile Talabfahrten darstellen, deren Ansaatrasen sich nicht selten auflockern oder blaikenartig auflösen. Dass leichte Rasenauflockerung sowie Abtragsbereiche im Wald- und Bergschatten, unter Schneeresten und Kunstschneebändern dem luftbildinterpretierenden Auge entgehen, mindert nicht die interregionale Vergleichbarkeit der Daten, weil dieser Fehler überall gleich ist.

In der digitalen Alpenkarte wurden erkannte Tiefenerosionsbereiche im Pistenbereich, Auskolkungen sowie pistennahe Rutschungen und Anbrüche blau markiert. Zusätzliche Labilitätsmerkmale sind in der Spalte Bemerkungen der AlpSki-Datei (Anhang) aufgeführt. Durch Tab. 11 nachgewiesenen Unterschiede im Pistenzustand spiegeln die stark abweichenden höhenklimatischen, geologischen und morphologischen Rahmenbedingungen wider, aber auch wechselnde Trassierungsziele (für welche Zielgruppe wird gebaut?), den Grad der erdbau- und begrünungstechnischen Sorgfalt sowie die unterschiedlichen Finanzspielräume der Betreiber und Gemeinden. Es wäre jedoch unzulässig, die insgesamt ungünstige Erosionssituation der italienischen, oberösterreichischen und slowenischen Skigebiete allein einem dort angeblich lässigeren Umgang mit der Landschaft, Rekultivierung und Begrünung in die Schuhe zu schieben.

Trotz einschlägiger Georisk-Dateien einzelner Alpenregionen waren Massenbewegungen, Hangrutsche oder Erdströme, an denen der wintertouristische Ausbau auslösend oder verstärkend beteiligt sein kann, nicht systematisch erhebbar. Beispiele werden in der rechten Spalte der AlpSki-Datei im Anhang aufgeführt. Alpenweit fanden wir innerhalb von Skigebieten etwa 40 Fälle von bedrohlicher Dimension, die sich folgendermaßen auf die Regionen verteilen: Tirol (5), Vorarlberg (5), Savoie (4; z.B. Albiez und St.Sorlin), Oberbayern (4; z.B. Brauneck, Blomberg), Allgäu (4; z.B. Fellhorn, Ofterschwang, Balderschwang), Westschweiz (3; z.B. Gryon), Südtirol/Hochsavoyen/Bern (je 2; z.B. Corvara und Samoens/HSav), in den übrigen Regionen je 1 Fall.

Den Einfluss der Planierung auf die spätere (Wald-)Regeneration der Piste belegen BURT & RICE (2009) sowie BURT et al. (2016) durch einen Langzeit-Vergleich. Die Konsequenzen unvorsichtiger erdbaulicher Eingriffe und einer allzu sorglosen Pistenplanung auf das Abtragsgeschehen beschreiben KLUG et al. (2010). HINTERSTOISSER (1982 und 1983) analysierte bei Zell am See die waldbaulichen und bodenmechanischen Folgewirkungen von Pistenrodungen.

Tab. 11: Skigebiete mit hohem Erosionsflächenanteil nach Alpenregionen.

Reihenfolge nach absteigendem Prozentwert. Als „abtragsgefährdet“ klassifiziert werden hier alle Skigebiete mit > 50 % Erosionsflächenanteil an der Pistenlänge. Farben: Gelb = Italien, rot = Frankreich, violett = Österreich, grün = Schweiz, weiß = Deutschland, lila = Liechtenstein, blau = Slowenien.

Region	Skigebiete mit Abtragsflächen > 25 % Pistenlänge	Abtragsgefährdete in % aller Skigebiete
Friuli Venezia Giulia	6	86 %
Val d'Aosta	11	68 %
Hautes Alpes	13	59 %
Piemonte	18	58 %
Oberösterreich	9	56 %
Lombardia	19	49 %
Slowenien	9	47 %
Alpes de Haute Provence	4	44 %
Veneto	8	40 %
Savoie	9	39 %
Kärnten	8	38 %
Alpes Maritimes	5	38 %
Isère	8	36 %
Haute Savoie	12	33 %
Wallis	10	28 %
Osttirol	2	25 %
Jura et Doubs/F	2	22 %
Steiermark	10	21 %
Südtirol	8	20 %
Tirol	18	20 %
Trentino	5	19 %
Salzburg	8	17 %
Graubünden	6	16 %
Tessin	1	10 %
Niederösterreich	2	9 %
Oberbayern	5	8 %
Westschweiz	1	4 %
Vorarlberg	1	3 %
Allgäu	1	2 %
Liechtenstein	0	0 %
Ostschweiz	0	0 %
Zentralschweiz	0	0 %
Berner Oberland	0	0 %

3.8 Welche Biotop- und Vegetationstypen sind wie stark betroffen?

Mit Ausnahme von Steilwänden, tiefen Schluchten oder Xerothermhabitaten der wärmsten Lagen tangiert der wintertouristische Landschaftsumbau das gesamte Biotopspektrum der Alpen. Viele der betroffenen Habitattypen und Arten sind heute EU-weit durch die FFH- und Vogelschutz-Richtlinie besonders geschützt, gleichzeitig sind sie auch als geologisch-morphologisch prägnante Sonderstandorte und Geotope schutzwürdig. Beispiele: Blockfelder, Schutthalden, Rundhöcker und Gletscherschliffe, markante Moränen als Zeugnisse der jüngsten Klimageschichte, Toteislöcher im Gletschervorfeld (z.B. Hochstuba), felsige Karschwellen, die den Zugang zur Talabfahrt versperren. Selbst alpenweit singuläre Highlights wie z. B. der triassische Gipskarst am Kriegerhorn bei Zürs/Vorarlberg, in Val d'Isère–Tignes, Courchevel oder La Plagne/Tarentaise wurden beeinträchtigt bzw. teilweise zerstört, von Pistensystemen und Beschneigungsanlagen zerstückelt oder eingekesselt.

Der Skibetrieb wirkt auf Biotope und Arten auf mehreren Ebenen:

- Der Stations- und Anlagenbau schluckt je nach Lage extensives Grünland, Feuchtgebiete, Latschengebüsche, alpinen Rasen etc.
- Der Pistenbau mit ggf. vorausgehender Rodung (Geräteinsatz, Sprengung, Entstockung) verwandelt verschiedenartige Ausgangshabitats wie naturnahe Bergwälder, Krummholz, Krummseggenheide, Rostseggen-, Blaugras-Horstseggenrasen, Zwergstrauchheiden, Borstgrasrasen und Feuchtgebiete in einen einzigen techno- und uniformen Standorttyp, den man als mäßig steilen, gehölz-, block-, fels-, quell- und buckelfreier Ansaatrasen auf umgelagertem, häufig drainiertem Mischsubstrat bezeichnen könnte.
- Der Pisten/Loipen-Betrieb kann auch auf unplanirten und unbeschneiten Abfahrten/Spuren die Vegetation und Böden verändern, nicht immer zu Lasten des Natur- und Artenschutzes, sofern Auflockerungen und Magerstellen nicht gleich wieder nachkultiviert und begüilt werden. In den Tal- und Hochlagen-Hochmooren, die auch wegen ihres späten Ausaperns für Winteraktivitäten besonders attraktiv zu sein scheinen, sind vielbefahrene, von Spurgeräten unterhaltene Loipen oft durch Dominanz mechanisch robuster Arten wie Sternsegge (*Carex echinata*) oder Schnabelbinse (*Rhynchospora alba*) zu erkennen. Die Schneiwasserentnahme aus vorher unberührten Bergseen, Wildbächen und Quellbiotopen kann eine Habitatverschlechterung e für aquatische Biozönosen bedeuten – wie das Beispiel von Orcières-Merlette/F zeigt, wo Feuchtgebiete unterstrom von Bergseen mit Schneiwasserentnahme dehydrieren (PACCARD 2010).
- Feinerdeausschwemmungen aus Pisten und Baustellen können niedrigwüchsige Quellfluren und Davallseggenrieder in mastige Sickerstaudenfluren oder Rispenseggenfluren verwandeln. Nach Planie und Wiederbegrünung beweidete Pistenflächen zeigen wegen der Labilität des künstlichen Narben-Boden-Untergrund-Gefüges nicht selten höhere Stoffausträge als vorgängige Weiderasen.
- Die biotische Trennwirkung der Trassen und Anlagen zerteilt alpine Ökosysteme und verkleinert die für empfindliche Zielarten noch besiedelbare Fläche (auch durch Lärm- und Lichtfelder). Nicht einmal in Winternächten kehrt Ruhe ein (Pistenpräparation, Beschneigung; siehe Abb. 28).
- Das veränderte Abflussregime auf der Piste kann talwärts Vernässungen auslösen und Vorfluter-ausbauten bzw. tieferodierende Hangrinnen veranlassen, die den ökologischen Zustand der Pistenumgebung weiter verändern.



Abb. 28: Nachtbetrieb ohne Skifahrer bei Hopfgarten/Tirol.
 (Foto <http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/18766662.jpg> (Stichwort robbe517)).

Die Belastungsintensität ist hoch bis sehr hoch in den Kernbereichen mit höchster Besucherfrequenz und hoher Netzdichte an Leitungen, Trassen und Anlagen, und deutlich geringer, aber immer noch für viele Arten zu hoch, in den peripheren Zonen des Wintersportresorts. Dazu ein Beispiel: Innerhalb der 3,24 km² großen Skistation La Moutière /Alpes Maritimes entfallen „nur“ 1,51 km² auf den total beeinträchtigten und zerschnittenen Kernbereich und 1,73 km² auf den mäßig belasteten Rand- bzw. Zwischenbereich.

914 alpine Skigebiete wurden teils durch Begehungen (im Laufe der letzten 14 Jahre), zum größeren Teil aber durch Luft- und Satellitenbildansprache auf ihre erschließungs- und tourismusbedingten Zustandsveränderungen abgeklopft. Der Status quo ante wurde älteren topografische Karten 1:10.000 bis 1:25.000, älteren Luftbildern sowie Reliktstrukturen des Landschaftszustandes vor der Erschließung¹⁰ entnommen.

Tab. 12 sammelt alle eindeutig nachweisbaren und gleichzeitig gravierenden wintertouristischen Eingriffsfälle in unterschiedliche Lebensraumtypen. Bagatellfälle werden weggelassen. Die resultierende Bilanz umfasst sicherlich nur einen Bruchteil aller aufgetretenen Fälle. Die tatsächliche Häufigkeit wird

¹⁰ Beispiele: Neben dem Pisten-Stratum oder dem aufgeschütteten Großparkplatz befindet sich noch der unverschüttete Überrest eines Moores. Ragen nicht nur links, sondern auch rechts der Piste geschlossene Blockfelder oder naturnahe Wälder auf, so dürfte auch die Piste selbst vorher Teil des Blockfeldes/naturnahen Waldökosystems gewesen sein.

nur bei Hochlagenmooren und Quellbiotopen annähernd registriert. Die Eingriffe erfolgten z.T. vor 40-60 Jahren, aber für die Zukunftsplanung des Wintertourismus und der alpinen Landschaft spielt es keine Rolle, wann die ökologischen Hypotheken aufgenommen worden sind. In den folgenden Unterkapiteln werden dazu biotoptypenspezifische Erläuterungen gegeben.

Tab. 12: Zahl der Wintersportgebiete mit erheblicher biotopreduzierender Wirkung (Minimalangaben). Die Einzelfälle sind in Anhangstabelle AlpSki zumeist leicht zu identifizieren. Selbstverständlich dürfen diese Zahlen immer nur vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Gebirgsfläche der einzelnen Regionen interpretiert werden

Habitattypen/Lebensräume	Wie viele Skigebiete haben Vorkommen dieser Habitattypen erheblich reduziert oder beeinträchtigt?						
	F	CH	FL	I	A	SLO	D
Subalpine Bergkiefernwälder	7	1	1	6	22	1	3
Subalpine Lärchen-Zirben-Wälder	4	6	-	3	5	-	-
Naturnahe Bergmisch-/Buchenwälder	25	6	-	21	14	10	3
Moore, Quellfluren	24	67	-	20	44	-	4
Urrasen, artenreiche Bergwiesen	5	6	-	9	12	1	2
Zwergstrauchheiden	26	70	-	24	112	2	8
Blockfelder, Schutthalden	5	20	1	19	22	2	2
Karstgeotope (Gipstrichter, Dolinen)	15	17	-	4	10	3	4

3.8.1 Betroffenheit der subalpinen Bergkiefernwälder

Viele Pisten- und Seilbahnprojekte griffen direkt in die für den subalpinen Naturhaushalt so bedeutungsvolle Latschenregion ein. Das Bergkiefern-Krummholz produziert u.a. den wasser- und schadstoffspeichernden Tangelhumus, einen der wirksamsten biogenen Wasser- und Immissionsspeicher der Alpen überhaupt. Latschenfelder sind der beste Schutz für hochgelegene Wassereinzugsgebiete kommunaler Karstwasserbrunnen (z.B. Stadt Salzburg, Rax/Stadt Wien oder Villach, wo das Skigebiet Dobratsch zum Schutz des Trinkwassers aufgegeben wurde).

In den Westalpen werden/wurden Pistenschneisen auch durch den subalpinen Zwergstrauch-Bergföhren-(=Hakenkiefern-)Wald geschlagen.

Beispiele für großflächige Pistenrodungen busch- oder baumförmige Bergkiefernwälder sind: Audi-bergue, Gréolières, Isola 2000, St.Jean-Montclar, Villars-de-Lans, Le Sambuy, Gresse en Vercors (alle F), Cortina d'Ampezzo-West, Locana bei Turin, Andalo/Trentino, Rittner Horn (alle I), Scharnitz (Spirkenwälder), Mayrhofen-Süd, Zams-Venet, Walmendinger Horn/Kleinwalsertal, Bielerhöhe, Galtür, St.Anton-Galzig, St.Christoph, Ebensee-Feuerkogel, Grän, Ehrwald, Alpkogel-Galtür, Seefeld-Ost, Axams und Fulpmes-Schlick (alle A), Nebelhorn, Tegelberg, Fellhorn-Kanzelwand und Osterfelderkopf (alle D), Bovec (SLO). Das Nordtiroler Skigebiet Lermoos zeigt in denkwürdiger Weise, wie ein großes Latschenfeld mit hoher Boden-, Lawinen- und Wasser-Schutzwirkung durch ein engmaschiges Pistennetz in kleine Bruchstücke zerlegt werden kann.

3.8.2 Betroffenheit naturnaher Hochwälder

Subalpine Lärchen-Zirben-Wälder stock(t)en häufig in wintersportgünstigen Lagen. Führt das „Skihauserl“ stillvergnügt auf einer baumfreien Schneise zwischen Lärchen- und/oder Zirben- und/oder Hakenkiefern-Waldrändern dahin, ahnt es vielleicht nicht, dass seine weiße und glatte Bahn vorher eine der heute so hoch gepriesenen Lärchwiesen war, die erst stockgerodet und danach planiert wurde. So geschehen z.B. in: Abries, Ristolas, Metabief/F, Ovronnaz, La Forclaz, Grimontz, Crans-Montana/CH, Stoderzinken und Nauders/beide A, Rittner Horn und Pfelders/Südtirol. Auch unter den für die olympischen Wettbewerbe in der Axamer Lizum gerodeten Bergwäldern (41 ha) befanden sich landschaftlich hochattraktive, in dieser Alpengegend seltene Lärchen-Zirben-Bestände im geologisch denkwürdigen Grenzbereich zwischen Kalk und Kristallin.

Im südalpinen Buchen- Waldgrenzbereich waren auch ästhetisch eindrucksvolle Weidbuchen-Parklandschaften von wintertouristischer „Auflockerung“ betroffen, so z.B. bei San Primo am Comer See oder in Friaul.

Abfahrtsschneisen durchquerten und –trennten nicht nur sturmgefährdete Fichten-Altersklassenbestände wie in den vielen talnahen Kleinskigebieten der steirischen oder niederösterreichischen Alpen, sondern gelegentlich auch naturnahe, altholzreiche Bergmisch- und Laubwälder sowie Tannenwälder (vor allem am Rande der Westalpen). Beispiele: Col de Rousset/Vercors, Metabief-Mont d’Or, Station de Pelvoux, Les Arcs, Le Rivier d’Allemont, Prapoutel, Grand Poye-Autrans, Font d’Urle, La Planolet, Menuires, Col de Arzelier/alle F, Robiei, Locarno, Ste.Croix/Les Replans/alle CH, Montecampione und Palotto/Trentino, Bersezio, Artesina-Prato Nevoso, Limone/Piemonte/alle I, Gaißau-Hintersee, St.Gilgen Süd, Achenkirch/alle A, Kranjska Gora und Log pod Mangartom/SLO, Talabfahrt Sudelfeld/Bayrischzell, Götschen, Garmischer Eckbauer und Hausberg/alle D.

3.8.3 Betroffenheit der Urrasen, Pionierstandorte und Magerwiesen

Für den Pistenplaner in der Montan- und Subalpinstufe ist das ruhige Relief der Almweiden immer erste Wahl. Deshalb kamen alpine Magerrasen und Wildheuplanggen (Blaugras-Horstseggen-Rasen, Rostseggenhalden usw., die heute meistens unter den Schutz des Art. 30 BNatSchG, die FFH-Richtlinie oder unter verschiedene Gesetze/Verordnungen zum Natur- und Landschaftsschutz (CH) fallen) oft ungeschoren davon, da sie vor allem an Steilhalden, Lahnerhängen, Felsleiten und Gipfelaufbauten vorkommen.

Leider gilt dies nicht überall. In den Gipfelbereichen des Hochgrats, Fellhorns, Nebelhorns, Osterfelderkopfes, Hochfellns und Herzogstandes, im Tegelberg-Kar bei Füssen, in der oberen Jenner- und Wendelsteinabfahrt, auf der Dürnbergalm bei Reit i.W. (um nur einige bayerische Beispiele zu nennen) mussten auch die alpinen Rasen dem modernen Tourismus ihren Tribut zollen. In der recht skifreundlich geformten Grasheidestufe der Zentralalpen und auf den Hochplateaus der hohen nordost- und südalpinen Kalkstöcke geraten Krummseggen-Primärrasen, primäre Posterseggengrasen, Goldschwingelfluren, Blaugrashalden, Rostseggenhalden mit seltenen Arten, Gamsheide-Spaliere viel häufiger und großflächiger „unter die Piste“. Bei sommerlichen Bergtouren z.B. in Hochstubaï, Hochsölden, Hochgurgl, Piz Val Gronda bei Ischgl, Marmolada, Cortina, Flaine/Hochsavoyen, Rochers de Naye/Westschweiz lässt sich das unschwer feststellen.

Buckelwiesen haben schon durch landwirtschaftliche Planierung schwere Verluste erlitten. Nun setzt ihnen auch die Nivellierung durch Pistenbau zu, so z.B. am Sudelfeld und auf der Mitterkaseralm am Jenner/Bayern, bei Mieders-Serles/Tirol, Planina pod Golico und Radegunda/SLO. Im inneralpinen Trockengebiet traf und bzw. erschwerte der Pisten- und Anlagenbau auch die traditionellen, oft relativ hoch gelegenen Bewässerungssysteme innerhalb der Magerwiesengebiete (Bisses, Waale), z.B. Verbier-Veysonnaz und La Côte-Bruson/Wallis sowie Vichères-Liddes, Antagnod und Buisson/Aosta.

Je höher die Skigebiete liegen, desto mehr vegetationsarme Pionierstandorte zwischen der Alm-/Rasenstufe und der Nivalregion beziehen sie ein. Planierungen unterscheiden sich hier optisch viel weniger von der natürlichen Umgebung, was den biotischen Störeffekt aber nicht aufhebt. Auch die Einebnung einer natürlichen Schutthalde trifft hochspezialisierte Lebensgemeinschaften, auch wenn sie danach nicht wie ein ödes Störband in einer ohnehin bewuchssarmen Umgebung wirkt. Wer angesichts der zahlreichen schutthaldenartigen, vegetationsarmen Pistenabschnitte z.B. in Sella Nevea/Friaul, Marmolada-Nord, San Vito-Antelao, Misurina, Cortina-Faloria-Forca/alle Veneto, Kurzras/Schnalstal/Südtirol, Nordkette Innsbruck, Lammertal Lungötz/A, La Brea/CH, Val Pelens/F die Meinung vertritt, hier hätte der Mensch zur ökologischen Bereicherung wertvolle, nahezu natürliche Schotterhalden-ökosysteme geschaffen, verkennt, dass zum Habitat Kalk- oder Silikatschutthalde auch die ständige Materialnachlieferung von oben und die saisonal wechselnde Dynamik gehört und, dass der bis Ostern anhaltende Pistenbetrieb die meisten Kennarten der Schuttreißen oft an der Einwanderung hindert.

3.8.4 Betroffenheit der Blockfelder und Felstürze

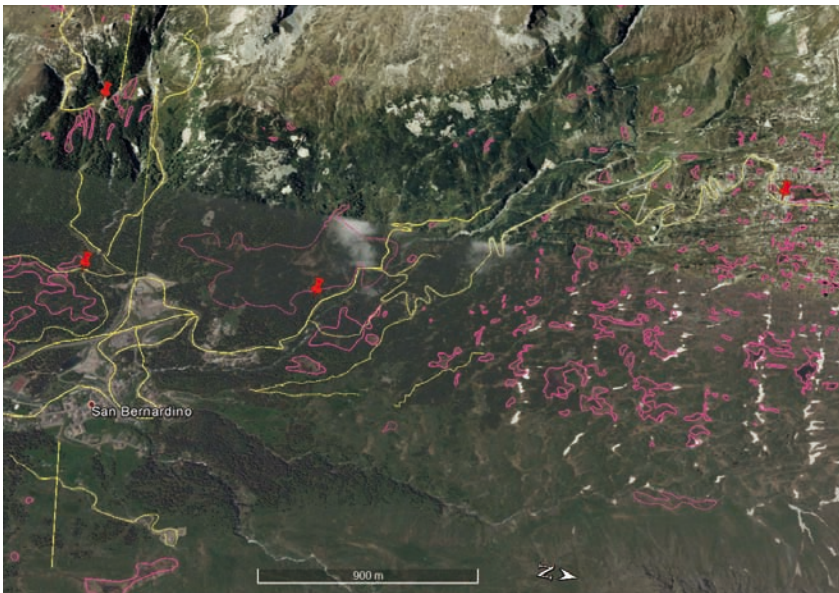
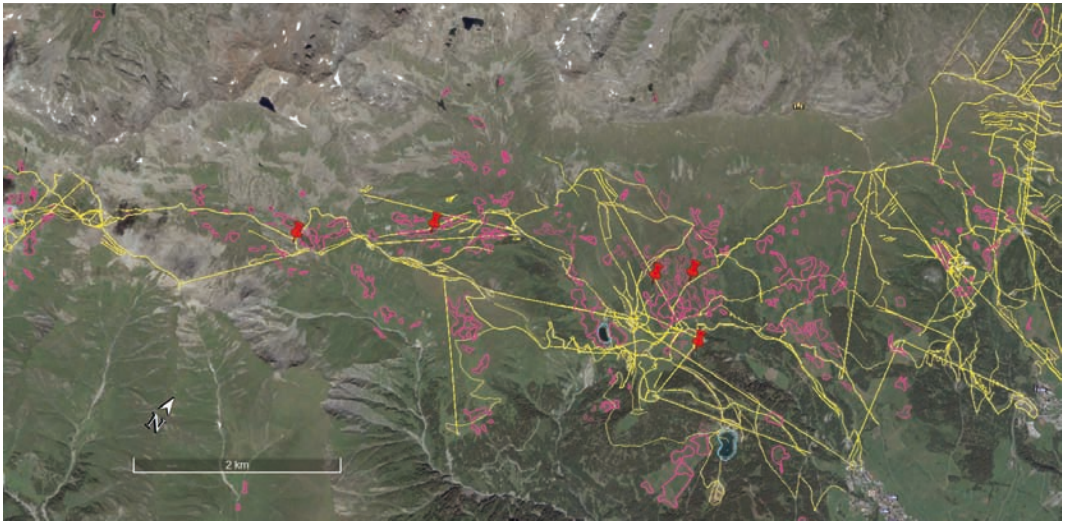
Nichts illustriert den unbändigen Veränderungswillen von Pistenbauern mehr als ein großes Blockfeld oder Bergsturzgebiet, das aus zyklischen Kalk-, Granit-, Gneis- oder Porphyrböcken besteht und trotzdem eines schönen Tages den Pistenbullies und Brettljüngern als völlig ebene Piste oder Skiweg dient. Solche gewaltigen Breschen wurden an zahlreichen Stellen vor allem der Kristallin-, aber auch der Kalkalpen geschlagen, z.B. in Les Deux Alpes/Isère, Val d'Arc-Bessans/Savoie, Argentière, Passy, Plaine Joux, Chamonix-Le Praz/alle Haute Savoie, Grimentz, Brea, Saas-Fee, Zermatt, Gryon, Leysin und Bellwald/alle Wallis, Kandersteg-Blümlisalp/Bern, Livigno-Ost/Lombardia, Passo Tonale/Trentino, Speikboden, Sulden und Pfellers/alle Südtirol, Limone/Piemonte, Alpkogel-Galtür, Kappl, Hochötz, Hochsölden, Mittelberg-Riffelsee, Zams-Venet/alle Tirol, Warscheneck-Ost/Oberösterreich und Planneralp/Steiermark, Naßfeld/Kärnten, Gaschurn-Gallenkirch und Bielerhöhe/Vorarlberg. Dieser größtmögliche Betriebsunfall im modernen Geotopschutz beeinträchtigte und zerschnitt meist hoch schutzbedürftige, oft eiszeitreliktische Speziallebensgemeinschaften des blockfeldeigenen Kaltluft- und Windröhrensystems.

Im Bereich von Transfluenzpassen führte ambitionierter Pistenbau manchmal auch zur Beseitigung felsiger, eisüberschliffener Rundhöcker, beispielsweise in Riederalp-Bettmeralp/Wallis, St.Moritz und Bivio/Graubünden oder Madonna di Campiglio/Trentino.

3.8.5 Betroffenheit von Mooren und Feuchtgebieten

Dank jahrelanger eigener Begehungen in vielen Alpengebieten, guter Luftbilderkennbarkeit einiger Moortypen, umfangreicher Regionaldateien und digital verfügbarer Moorkataster beispielsweise in Bayern, der Schweiz, Österreich gesamt, Oberösterreich, der Provinz Trient und der Region Rhone-Alpes war es möglich,

- den bis über 2000 m hinauf verbreiteten Lebensraumtyp Moore alpenweit zu lokalisieren,
- mit der Skigebietskarte zu überlagern,
- daraus Problem- und Konfliktbereiche Tourismusausbau - Moorschutz abzuleiten.



Die kartografische Verarbeitung und Interpretation der Informationen zeigt Abb. 28/29. Zu „Mooren“ zusammengefasst wird dabei ein Agglomerat aus torfbildenden Hang-, Sattel-, Plateau-, Hochtalmooren, hochgelegenen Streuwiesen und Riedweiden, torfarmen Rasenbinsenrieden und Quell(nischen)-Anmooren, dessen Schwerpunktvorkommen und Präferenzstandorte sich oft mit den wintersportattraktiven Gebieten überschneiden.

3.8.5.1 Moorverbreitung in den Alpen

Abb. 30/31 zeigt gelb die Gesamtverbreitung der Skigebiete und rot die Alpenmoore im weiteren Sinne. Möglicherweise handelt es sich um die erste alpenweite Moorbiotopkarte überhaupt. Ihre Interpretation muss hier leider aus Platzgründen unterbleiben, ebenso eine instruktive größer maßstäbliche Wiedergabe in kleineren Ausschnitten. Nur so viel sei in aller Kürze festgestellt:

Entgegen landläufiger Erwartungen treten Moore und Feuchtgebiete unterschiedlicher Lage-, Wasserhaushalts-, Entstehungs- und Ernährungstypen in praktisch allen Alpenteilen auf. Ihre Höhenspanne reicht von etwa 300 bis gegen 2400 m. Lediglich in den provencalischen und insubrischen Randalpen spielen sie kaum eine Rolle.

Da tiefer gelegene Talmoore im gesamten Alpenraum bis auf wenige ansehnliche Reste vor allem in Kärnten, Steiermark (Ennstal), Oberbayern (Achen-, Ammer- und Loisachtal), Pontarlier und Valle de Joux (Jura) und Rothenturm in der Schweiz fast vernichtet sind, konzentrieren sich Alpenmoore auf regenreiche montane, teilweise auch subalpine Lagen, auf die auch Touristiker und Planer alpiner oder nordischer Wintersportstationen ihr Auge werfen: flache Kamm- und Sattellagen, Kar- und Hochtalböden, flache Hangschultern und wenig steile, wenig zerfurchte Oberhänge (Schneesicherheit!).

3.8.5.2 Konflikte zwischen Moorschutz und Wintersport

Nach dem oben Gesagten ist die Platzkonkurrenz und der Konflikt zwischen Mooren/Hochlagenriedwiesen und Winter-Erschließungsprojekten gewissermaßen vorprogrammiert. Wie groß er in Wahrheit ist, wird häufig dadurch verschleiert, dass kleinere Hochlagenmoore und Quell(nischen)moore z.T. schon vor Jahrzehnten weitgehend bis komplett unter Parkplätzen, Anlagen, Pistenaufschüttungen und Erschließungsstraßen verschwunden sind oder durch Entwässerungen zum Schutze dieser Anlagen bis zur Unkenntlichkeit verändert sind.

Die Art der negativen Wechselwirkung wird weiter unten an repräsentativen Beispielen veranschaulicht. In mindestens 178 (ca. 20 %) aller alpinen Skigebiete werden wertvolle Moorbereiche und/oder ihre bestandsnotwendigen Kontaktelebensräume durch Pisten, maschinell gespurte Loipen, Bodenleitungen und andere Infrastrukturen tangiert oder durchschnitten. Die Verteilung auf die Regionen zeigt Tab. 13.

Abb. 28/29: Überlagerung der alpenweiten Moor- und Skigebietskarten am Beispiel Serfaus/Westtirol (oben) und San Bernardino/Norditalien (unten).

Gelb: Tourismusstrukturen. Rot: Schutzbedürftige Moore, Riedwiesen, Quellnischenmoore. Rote Sticker: Konfliktbereiche (nicht vollständig). (Quelle: Google Earth; Bearbeitung Alfred Ringler).

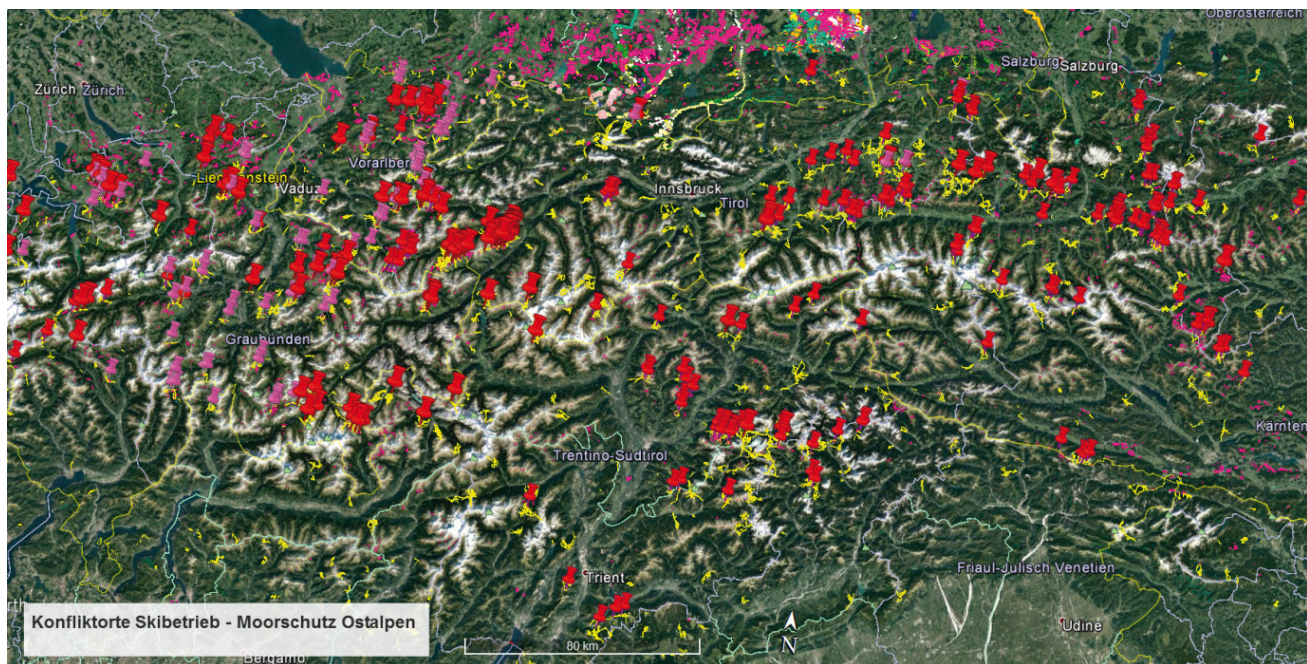
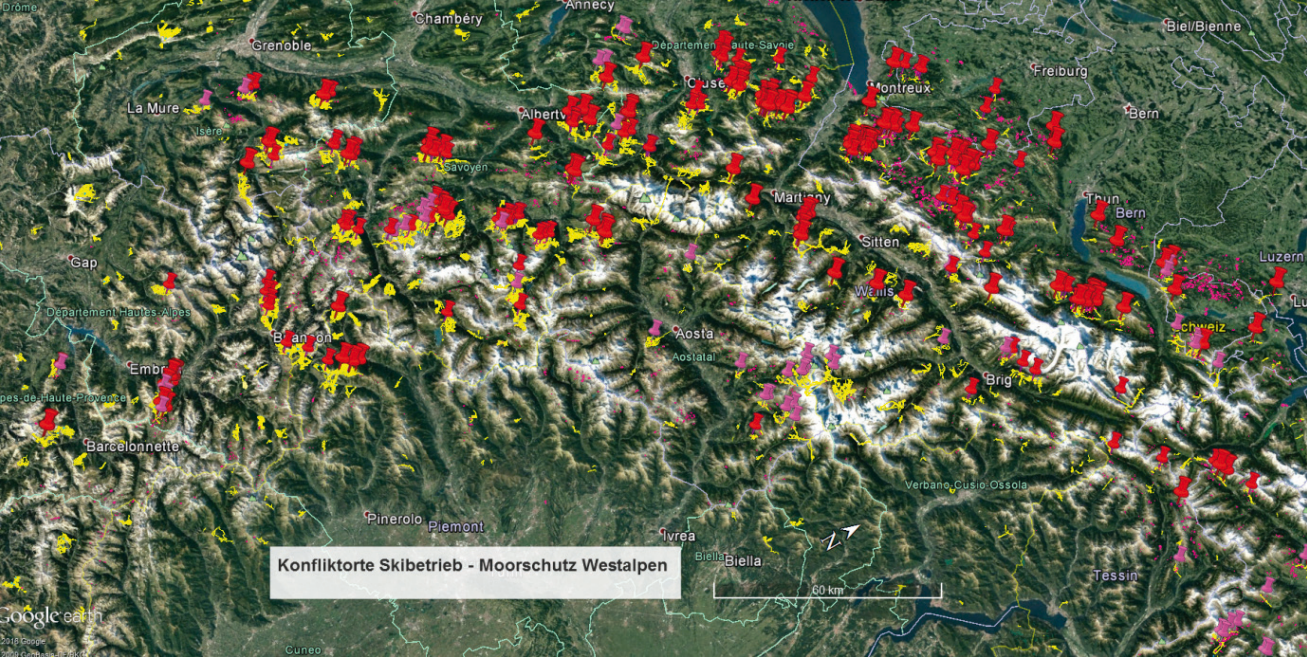


Abb. 30/31: Moor- und Skigebietsverbreitung im Alpenbogen, aufgeteilt in West- und Ostalpen.

Dargestellt sind nicht nur Moore im geologischen Sinn, sondern auch torfarme Feuchtgebiete, Riedwiesen, Quell- und Sickerfluren mit Moorvegetation. Für die Lokalisierung wurden alle im gesamten Alpenraum verfügbaren Biotop- und Moirinventuren herangezogen und kleinere, dort nicht immer verzeichnete Kleinvorkommen durch Remote Sensing ergänzt.

- Gelb: Landschaftsrelevante Infrastruktur der Skigebiete
- Karmoisinrote Linien: Moorlebensräume
- Rote und rosa Sticker = Konfliktbereiche (nicht vollständig).

(Quelle: Google Earth; Bearbeitung Alfred Ringler).

Die Tabellen 13 und 14 fassen die von uns identifizierten alpinen Mooregebiete zusammen, die durch

- Teilüberbauung und Planierung,
- pisten- und anlagenerhaltende Drainagen,
- Umleitung von Hangwasserströmen bzw. Wasserentzug für die Beschneigung,
- Outdoorbetrieb (z.B. gespurte Loipen durch Hochmoore; Unruhe in Winter- und Frühjahrshabitaten gefährdeter Tierarten),
- Überdeckung mit Schüttmaterial,
- Einschlämzung von Feinmaterial aus dem bergseits anschließendem Wintersportgelände,
- Fragmentierung

in ihrer Funktion beeinträchtigt sind. In größeren Skigebieten treten meist mehrere solcher Konfliktbereiche auf, die hier nicht einzeln gezählt sind. Die Zahlenbilanz ist sicher nicht vollständig. Weitere Details, Beeinträchtigungspfade und regional unterschiedliche Schadschwerpunkte sind BROGGI et al. (1996), KLAUS (2007), RAGUÉ (2014) und DE JONG (2013) zu entnehmen.

Region	Zahl der Skigebiete mit erheblichen Moorschutzkonflikten
Graubünden	22
Berner Oberland	15
Savoie	14
Wallis	13
Vorarlberg	13
Salzburg	12
Zentralschweiz	11
Haute Savoie	11
Tirol	11
Westschweiz	10
Isère	7
Ostschweiz	7
Allgäu	6
Lombardei	5
Südtirol	5
Val d'Aosta	4
Hautes Alpes	4
Steiermark	3
Oberbayern	3
Tessin	3
Trentino	3
Veneto	2
Kärnten	2
Jura/Doubs/F	1
Oberösterreich	1
Alpes de Haute Provence	1
Alpes Maritimes	-
Niederösterreich	-
Friuli Venezia Giulia	-
Slowenien	-

Tab. 13: Regionale Verteilung der Skigebiete, in denen schutzwürdige Moore und Feuchtgebiete stark beeinträchtigt und/oder gefährdet sind. Das Ranking bedeutet keine umweltpolitische Wertung oder Notengebung für die einzelnen Alpenländer und –regionen. Die Top-Positionen dreier Schweizer Kantone und Vorarlbergs beruhen nicht zuletzt auf den dort alpenweit weitaus höchsten Moordichten, sind also wesentlich naturräumlich bedingt. Mit anderen Worten: in diesen mit Hangmooren geradezu übersäten, sehr regenreichen Alpenrandzonen ist es fast unmöglich, ein Skigebiet einzurichten, ohne einem wertvollen Moorlebensraum wehzutun. Umgekehrt finden sich in Sloweniens Skigebieten standörtlich bedingt kaum Moore, sodass diese auch nicht touristisch beeinträchtigt sein können.

Tab. 14: Zahl der Skigebiete unterschiedlicher Konfliktintensität Moorschutz/Winterbetrieb je AlpeNation.

I: Mittlere Konfliktintensität. Meist „nur“ 1-3 Moore im Resort betroffen, deren Naturschutzwert „nur“ lokal oder regional bedeutend einzustufen ist. Alternativ: Gespurte und vielbefahrene Loipen durchqueren ein Hochmoorgebiet.

II: Hohe Konfliktintensität. Mehr als 3 Feuchtgebiete/Moore bereits (teil)zerstört oder stark durch Stoffeinträge gefährdet.

III: Sehr hohe Konfliktintensität. Gefährdungs-/Zerstörungslage wie I und II, aber national bis international bedeutsame Moorlebensräume sind betroffen.

	Konfliktstufe I	Konfliktstufe II	Konfliktstufe III
A Österreich	19	8	15
CH Schweiz	40	19	22
D Bayern	1	5	3
F Frankreich	13	6	19
I Italien	4	7	8
SLO Slowenien	1	-	-
FL Liechtenstein	-	-	-
Alpen gesamt	78	45	67

In der hier gebotenen Kürze kann die Komplexität der Probleme nur angerissen werden. Am anschaulichsten geschieht das durch vier unterschiedliche Beispiele:

Beispiel 1: Schwemmkegelmoor am Westufer des Spitzingsees (Lkr. Miesbach/Oberbayern).

In diesem für den Naturraum Mangfallgebirge seltenen, sehr komplex gegliederten Moor haben nach langjährigen Beobachtungen des Verfassers (erhärtert durch standpunktgleiche Vergleichsfotos) und im Vergleich mit einer Vegetationskarte von THOMAS SCHAUER von 1976 eutraphente Stauden- und Hochstaudenfluren einen Teil der Kalkflachmoorbestände, Braunseggenrasen und Zwischenmoore verdrängt. Der dafür ursächliche Stoffeintrag kann, da die almwirtschaftliche Umgebungsnutzung seit vielen Jahrzehnten stabil ist, nur den Feinerdeabschwemmungen der bergseitig anschließenden, großen planierten Parkflächen und teilplanierten Skiabfahrten zugeschrieben werden.

Das Beispiel zeigt exemplarisch die trophischen Probleme vieler alpinen Feuchtgebiete, wenn sie großmaschinell hergestellte Skigebiete zum Nachbarn bekommen. Ihr Stoffhaushalt wird durch Stoffeinträge aus maschinell geschobenen Pisten und Skiwegen, (ehemaligen) Baustraßen und den zur Seilbahn- und Stationsunterhaltung notwendigen Fahrtrassen beeinflusst. Moore überquerende Pisten und Wege wirken als hydraulische Barrieren sowie als Stofflieferanten zur Minerotrophierung der abstromig anschließenden Moorteile.

Ganz ähnliche Probleme treten z.B. in den Mooren am Hädrich (Skistation Moosalpe/Vorarlberg) und bei der Bierenwangelpe/Allgäu auf.

Beispiel 2: Tourbière de La Cabanasse im Skigebiet Angles/Region Rhone-Alpes.

2001 durch einen auf einer bergseitig vorbeiführenden, geschobenen Piste entstandenen Bergrutsch (5000 m³ Rutschmasse) stark geschädigtes Mooregebiet, 2003 kam eine Undichtigkeit eines oberhalb liegenden Beschneiungs-Speicherbeckens hinzu. Ein Teil des Moores wurde mit Sedimenten überschüttet und trophisch völlig verändert (vgl. en detail RAGUÉ 2014, der auch die moorhydrologischen Auswirkungen der Pistenbenutzung am Beispiel des Hochlagen-Hangmoores La Tenine exemplarisch beschreibt). Durchaus vergleichbare Auswirkungen auf national bedeutsame Hangmoore hatte der Pistenbau und –betrieb im Bereich der Bierenwangelpe im Fellhorngebiet/Bayern (siehe RINGLER 1978).

Beispiel 3: Filzmoos zwischen Wurzeralm und Warscheneck (Oberösterreich).

Unmittelbar am Rande des Sattelmoores Filzmoos zwischen Wurzeralm und Warscheneck (Oberösterreich), das wegen seiner nordischen Aapastrukturen (Stränge und Rimpis) zu den national herausragenden Mooren Österreichs gehört, erfolgte die Genehmigung des neu gebauten Speicherbeckens durch ein Zugeständnis des amtlichen Naturschutzes. (Abb. 32). Der Fall zeigt exemplarisch, dass auch die Schonung (Nicht-Überbauung) eines für das Land Oberösterreich unersetzlichen inneralpinen Hochmoorkomplexes mit einer hydrologisch bedrohlichen Isolierung verbunden sein kann. Das riesige neue Speicherbecken zwängt sich als hydrologische Barriere zwischen den teilerhaltenen Hochmoorkomplex und die zuströmenden Hangwasserzüge. In zahlreichen weiteren Fällen vor allem in den französischen und österreichischen Alpen haben Beschneiungsbecken kleinere alpine Feuchtgebiete ersetzt/zerstört oder teilweise zerstört.



Abb. 32: Beeinträchtigung des Sattelmoores Filzmoos zwischen Wurzeralm und Warscheneck (Oberösterreich) durch ein ökologisch deplatziertes großes Speicherbecken. (Foto: Archiv Mollner Kreis; www.warscheneck.at).

Beispiel 4: Grenzüberschreitendes Skigebiet Noirmont bei Les Rousses d'Amont/Jura/F

Ein regional bedeutendes Moor- und Fließgewässer-Verbundsystem in einem Jura-Hochtal nahe der Schweizer Grenze im Département Ain wurde durch die Talstation und die Parkplätze eines kleineren Skigebietes durchtrennt. Der das Nassverbundsystem durchströmende und durchsickernde Karstquellwasserstrom ist nun durch eine 115 m lange Rohrleitung unter einer riesigen Asphaltfläche unterbrochen. Sehr schade, dass die recht umweltfreundliche Gestaltung des eigentlichen Skigebietes (nur schmale Rodungsschneisen, geringe Planierung, keine Anlagen an der Bergstation, keine Pistenver-zweigung) durch ein für viele Talstationen der Alpen typisches Problem zunichte gemacht wurde.

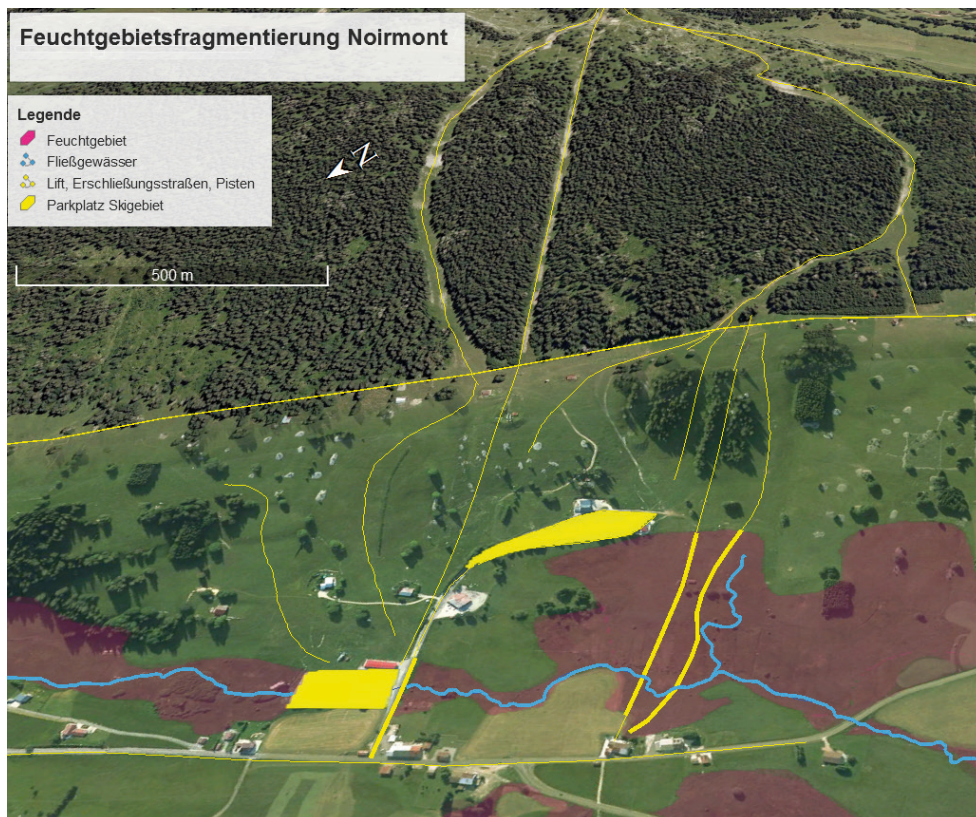


Abb. 33: Skistation Les Berthets bei Les Rousses d'Amont/Jura/F: Ski-Parkplätze als Barriere im Moorverbund. In Bildmitte die Staatsgrenze F/CH. Recherche und Zustandsinterpretation A. Ringler nach einem Besuch im Sommer 2011.

Durch Pisten, Loipen, Anlagen und Erschließungsstraßen vielfach beeinträchtigt sind Feuchtgebiets- und Moorsysteme bei Savognin und Bivio/Graubünden, Madonna di Campiglio/Trentino, Annaberg-Sommerau, Obertauern, Siebenmöser-Gerlos und Zauchensee/Salzburg, Winklmoos/Bayern, Galtür-Bieler Höhe, St.Christoph-Stuben und Damüls-Mellau/Vorarlberg, Tauplitz/Steiermark, Naßfeld/Kärnten, Vilsener Alm, Seiseralm, Corvara-St.Kassian/Südtirol, Flumserberg/Ostschweiz, Melchsee-Fruitt und Stoos/Zentralschweiz, Saanen-Zweisimmen, Lenk, Adelboden, Grindelwald-Lauterbrunnen/Berner Oberland, Ormont-Dessus und Ormont-Dessous/Westschweiz, Verbier und Champéry/Wallis, Avoriaz, Praz-de-Lys und Les Gets/Haute Savoie, Meribel-Les Allues u. La Thuile/Savoie, um nur einige Beispiele zu nennen.

4. Diskussion

4.1 Lebensraum-Fragmentierung, Auswirkungen auf Arten-Migrationswege und den alpinen Habitatverbund

Eine tourismuswirtschaftliche Solidarität dergestalt, dass relativ schneesichere Kommunen auf weiteren Ausbau verzichten, um randalpine, weniger schneesichere Gemeinden nicht noch weiter abzuhängen, wäre wohl zu viel verlangt. Das gemeinsame Pflichtenheft für alle Alpengemeinden und -regionen aber ist die Mitverantwortung für ein einzigartiges Ökosystem, das nur über viele Bergstöcke und Grenzen hinweg intakt sein kann. Diese Art von Solidarität fällt immer dann leicht, wenn beim Pistenbau eine Zirbengruppe umgangen oder ein Ersatz-Laichgewässer kreierte werden soll. Sie endet meist dort, wo der alpine Lebensraum kohärent bleiben muss, also nicht unterbrochen und durch Barrieren zertrennt werden darf. Das aber ist beim alpinen Wintersport unvermeidbar. Er orientiert sich hangabwärts, die biologischen Metapopulationen und Art-Lebensräume funktionieren vor allem in der gleichen klimatisch-ökologischen Höhenzone, also horizontal. Das Erste schneidet unweigerlich das Zweite. Dieser Konflikt ist unlösbar und verstärkt sich noch, weil viele Leitarten und Gallionsfiguren des alpinen Artenschutzes ihren Lebensmittelpunkt in der subalpinen Stufe haben, wo auch der alpine Abfahrtsbetrieb zentriert ist. Aus diesem Grund wirken viele Hochlagenerschliessungen auch dann biologisch trennend oder (zer)störend, wenn sie die alpine und nivale Stufe gar nicht erreichen (Beispiel: Skiregionen Schladming, Zauchensee, Flachau, Kaprun und Obertauern in Bezug auf den Lebensraum Hohe Tauern/alle Österreich). Unauflösbar ist auch das Dilemma, dass die zunehmende Schnee-Unsicherheit die Tourismusunternehmen immer höher und weiter an die Rückgratlagen der Alpen heranrücken lässt, die im biologischen "Verkehrswegesystem" die höchste Zentralität innehaben.

RINGLER (2010) hat versucht, Konzepte zum alpenweiten Habitatverbund, z.B. die Ergebnisse der Internationalen World Wildlife Fund Biodiversity Visions Conference in Gap 2002, (MOERSCHEL 2003) zu einem Netz von Basiskorridoren zusammenzuführen, welche die Großschutzgebiete miteinander verbinden und ein Sicherungsgrundnetz für die Interaktion und Migration alpenbewohnender Arten darstellen. Dabei bündelt ein Korridor jeweils mehrere Höhenzonen. Die Funktionalität der Korridore darf nicht durch massive anthropogene Barrieren und Störfelder gestört werden. Dies ist ein Minimalprogramm zur Zukunftssicherung der alpinen Biodiversität im intensivstgenutzten und -besiedelten Hochgebirge der Welt



Abb. 34: Fällt der technische Schnee immer an der richtigen Stelle? (Foto aus PACCARD 2010).

Verwehung des Kunstschnees am 15.12.2009 in St.Pierre de Chartreuse/F, sicherlich kein seltener Einzelfall. Vgl. hierzu ARABAS et al. (2008).

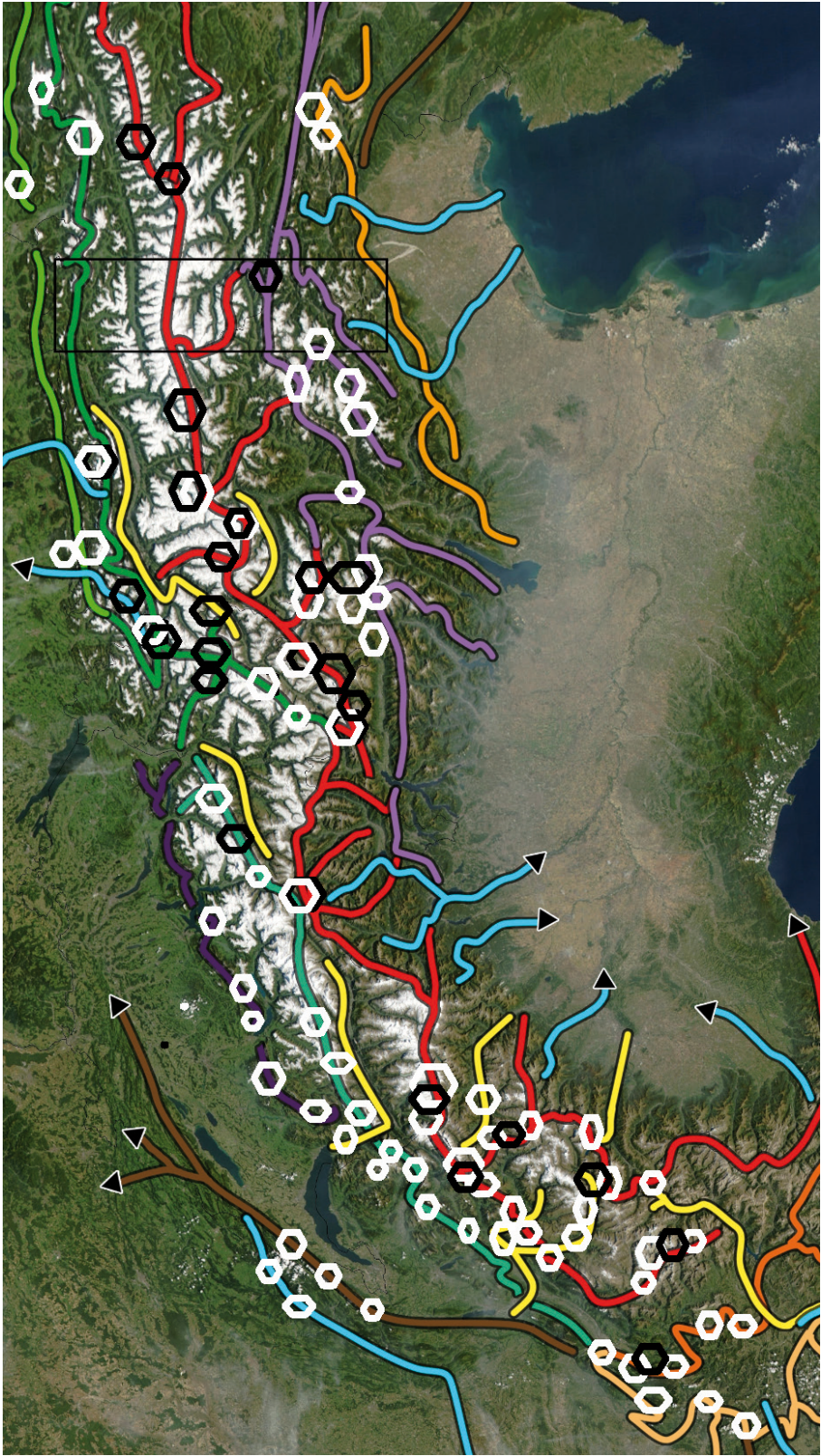
Wie Kap.1 darlegt, bedeutet ein Skigebiet über mehrere Höhenstufen den gravierendsten Störfall im Aktionsraum- und Metapopulationssystem alpiner Lebensgemeinschaften. Der Barriereneffekt planierter Skipisten auf Arthropodengemeinschaften, Kleinsäuger, ja sogar Singvögel ist durch Untersuchungen z.B. im Aostatal, im nördlichen Piemont und im Berchtesgadener Jennergebiet nachgewiesen und beschrieben. Vgl. hierzu u.a. AMO et al. (2007), ARLETTAZ et al. (2015), CAPRIO et al. (2011), HADLEY & WILSON(2004 a und b), HASLETT (1991), ILLICH & HASLETT (1994), JOKIMAKI et al. (2007), KAŠÁK et al. (2013), LAIOLO & ROLANDO (2005), NEGRO et al. (2009), (2010), (2012), (2013), PATTHEY et al. (2008), ROLANDO et al. (2007), ROLANDO et al. (2013 a u. b), SATO et al. (2014), STRONG et al. (2002), SZYMKOWIAK & GORSKI (2004), THALER (1977), WÖSS & ZEILER (2003), ZEITLER (2006).

Selbst flugfähige Arten wie Raufusshühner, Schneeammer, Schneesperling, Steinrötel, Wasserpieper und Alpenbraunelle sind in der auslaufenden Wintersaison oder auch durch den Sommerbetrieb und die sommerlichen Reparatur- und Ausbauarbeiten, die in jedem großen Winterresort anfallen, betroffen. MEILE (1982), MIQUET (1990), STORCH (2002), ZEIDLER (2006) und viele andere Autoren haben die weit über das eigentliche Skigebiet hinausreichenden faunistischen Störeffekte charakterisiert. Zuletzt haben WERTH & KRAFT (2016) am Beispiel des Riedberger Horns/Allgäu die Betroffenheit von Raufusshühnern durch Erschliessungsprojekte datenreich belegt. VOITH (1986) hat, dazu kontrastierend, eine gewisse Diffusion flugfähiger Offenlandinsekten entlang walddurchschneidender Pisten in andere Höhenstufen festgestellt.

Legt man die Karte der Skigebiete und der derzeit geplanten Neuerschliessungen und Erweiterungsprojekte auf das Hauptkorridornetz aus RINGLER (2010: Abb. 33, S. 125-127; „Zentralkorridore des pan-alpinen Habitatverbundes“), so ergibt sich das in Abb. 35 gezeigte Bild.

In den weiß oder schwarz markierten Gebirgsabschnitten hat die Errichtung der Wintersportanlagen die prioritären Hauptachsen des alpinen Habitatverbundes getroffen und empfindlich beeinträchtigt. Ihre Bewilligung wäre unvereinbar gewesen mit den heutigen Erhaltungsprioritäten. Heute ist in diesen Bereichen eine weitere Verdichtung und Erweiterung der Anlagen strikt zu vermeiden. Auf einen allmählichen Abbau der Anlagen und Pistensysteme ist langfristig hinzuwirken, so realitätsfern das momentan auch anmuten mag.

Abb. 35: Konfliktpunkte zwischen Hauptkorridoren des alpinen Lebensraumverbundes und bestehenden bzw. geplanten Skigebieten.
Nicht ganz vollständig. Farbwahl weiß/schwarz je nach Hintergrund zur Erzielung eines besseren Kontrastes.
Hauptkorridore des Biotopverbundes Alpen aus RINGLER (2011).



Die Stellen mit höchster Konfliktintensität zwischen prioritären Artaustausch-/Ausbreitungswegen und Wintersportbetrieb/-projekten werden identifiziert (Abb. 35). Beispielsweise ist der **Hauptkorridor Alpenhauptkamm** zwischen Seealpen und Niederen Tauern bereits erheblich beeinträchtigt in den Bereichen

- Bourg St.Maurice-Campagny en Vanoise,
- Mont Genevre,
- Courmayeur-Chamonix,
- Cervinia-Zermatt,
- Corvatsch/Engadin,
- Kurzras-Kaunertaler Gletscher,
- Obergurgl-Timmelsjoch,
- Hintertux,
- Kaprun-Kitzsteinhorn-Enzingerboden,
- Heiligenblut-Großglockner,
- Mölltaler Gletscher.

Die arealgeografisch wichtige Biotopbrücke Salzachgeier-Rettenstein-Maurerkogel-Geissstein entlang des **Salzburg-Tiroler Grenzkammes** überbrückt die landwirtschaftlich und touristisch intensiv genutzte, stark zersiedelte Grauwackenzone und verbindet die Salzburger Kalkhochalpen mit den Zentralalpen. Sie ist bereits im Bereich Pass Thurn-Jochberg-Hollersbach, Bramberg und Hinterglemm-West durch Intensivskigebiete mit vielfältigen Beeinträchtigungen unterbrochen.

Der wichtige **Hauptkorridor Nordöstliche Kalkalpen** zwischen Montafon (Vorarlberg) und Rax (im Grenzbereich Niederösterreich/Steiermark) würde durch die Erschließungspläne am Warscheneck/Oberösterreich irreparabel beschädigt. Ähnlich wirken bereits die großen Skischaukeln Champery-Avoraz-Morgins (Haute Savoie-Wallis) und Ormont-Dessus-Gryon-Leysin (Schweizer Kanton Waadt) auf den Korridor der **Westschweizer Randalpen mit Chablais**.

Umgekehrt haben die wintersportlichen Rückzugstendenzen z.B. auf den Nocks der steirischen und Kärntner Alpen (z.B. Koralpe, Dobratsch) die Rahmenbedingungen des Habitatverbundes verbessert.

Zu den Störfällen in den Hauptachsen (main corridors) des alpinen Biotopverbundsystems, die Pan-European Ecological Network (PEEN) genannt werden, kommen zahlreiche Konfliktbereiche in den „Nebenkorridoren“, die hier nicht dargestellt werden können.

Es ist festzustellen, dass kein anderer Raumanspruch eine so umfassende Trennwirkung quer über alle Höhenstufen ausübt wie die massentouristische Bergerschließung, die regional bereits als nahezu lückenloses Störband über ganze Bergstöcke und –ketten hinwegzieht, ja mehrere parallellaufende Bergketten gleichermaßen erobert hat (z.B. Tiroler Grauwackenzone, zwischen Haute Maurienne und Mont Blanc sowie zwischen Albertville und Genfer See). Die noch unerschlossenen Korridorabschnitte sollten auch von Verbindungsseilbahnen freigehalten werden.

4.2 Konsequenzen für die Planung und Bewilligung von Erweiterungs- und Neuerschließungsprojekten

Großtechnisch unterstützter Winter- (und Sommer-)Tourismus ist aus den Alpen nicht wegzudenken und in geeigneter Lage und Dimension auch vertretbar. Beispiele für eine Erschließung mit ökologischem Augenmass finden sich in allen Alpenländern. In Bayern erscheinen z.B. die Eingriffe für die Wintersportgebiete Jenner, Nebelhorn und Spitzingsee hinnehmbar, weil dadurch wesentlich größere und noch wertvollere Habitatbereiche gleichen Typs im Hagengebirge, am Watzmann, an der Bodenschneid sowie im zentralen Rotwandgebiet und auf den Allgäuer Grasbergen geschont wurden. In Frankreich sei die Station Salle des Alpes/Saint Chaffry (Haute Savoie) erwähnt, in der Schweiz das Skigebiet Tschappina im Domleschg (Graubünden), in Oesterreich Vent im Ötztal.

Die meisten Alpenregionen und -länder versuchten zumindest phasenweise, die ökologischen Kosten des Skibetriebes einzudämmen und die Hochlagenerschließung nicht weiter ausufern zu lassen (vgl. z.B. JOB et al. 2013, SCHARR & STEINICKE 2011).

In vielen Fällen kamen diese politischen Steuerungsmechanismen aber zu spät. Mindestens in folgenden (Teil-)Regionen entspricht heute der skitouristische Nutzungs- und Beeinträchtigungsgrad vor allem höherer Lagen nicht mehr der Fürsorgepflicht und Schutzverantwortung für alpine Ökosysteme, hier sind Belastungsgrenzen deutlich überschritten:

- Haute Savoie
- Savoie
- Tirol-Salzburger Grauwackenzone (Bezirke Kitzbühel, Kufstein, Zell am See)
- Bezirk Landeck
- Arlberg-Hochtannberg (Tirol/Vorarlberg)
- Zillertal-Gerlos
- Teile des Départements Hautes-Alpes
- Berge um Davos-Klosters (Graubünden)
- Zugspitzregion (Bayern-Tirol)
- Zweiländerregion Verbier-Zermatt-Cervinia (Wallis/Aosta)
- Östliche und südliche Dolomiten (Südtirol und Veneto)

Viel länger ist die Liste jener Einzelschließungen, wo eine regional bis überregional unersetzliche Standort-, Habitat- und Artenausstattung betroffen war oder hohe bis extrem hohe Hanglabilitätsrisiken von vornherein bekannt waren. Solche Projekte sind/wären nach den heute alpenweit geltenden Kriterien nicht genehmigungsfähig. Nur wenige Beispiele können hier genannt werden:

- Corvara-Pralongia-Arabba-Malga Ciapela (Südtirol/Veneto): nach der Seiseralm wichtigstes und größtes extensives Bergmattengebiet der Südostalpen mit vielen Schwerpunktorkommen seltener Arten. Mehrere seit langem aktive Rutschzonen und Erdströme (BUNZA 1976) wurden mit Seilbahnen und Pisten bestückt. Ohne die unablässige, wiederum großtechnische, mit der Zerstörung von Feuchtgebieten und Kleinmooren)verbundene "Sanierung" der Hangbewegungen wäre der Skibetrieb nicht aufrechtzuerhalten. Der riesige Hangrutsch bei Pedraces/Stern (Ab-

teital) 2012 in derselben geologischen Zone wenige Kilometer nördlich unterstreicht die labile Gesamtsituation in den Wengener-, Buchensteiner- und Cassianer Schichten.

- Fellhorn-Kanzelwand (Bayern/Vorarlberg): einziger, in die alpine Stufe aufragender Flyschgesteinsberg Bayerns mit singulärer Flora, Zentrallebensraum für Raufusshühner.
- Piz Val Gronda-Fimbatal (nahe Ischgl/Tirol): sehr beschränktes Lokalareal mehrerer sehr seltener Pflanzenarten, Populationszentrum des Schneehuhns etc.
- Warscheneck (Oberösterreich/Steiermark): Karstgebundene Lebensraum- und Standorttypen in für den Osten Österreichs einzigartiger Vollständigkeit und Ausprägung.

Alle genannten und viele weitere Gebieten sind dadurch "ausgezeichnet", dass ein unersetzlicher und auch langfristig irreparabler Teil des regionalen alpinen Naturkapitals dauerhaft zerstört oder erheblich beeinträchtigt wurde/würde.

Die vielfach beschworene und in der Alpenkonvention verpflichtend festgelegte gesamtalpine ökologische Solidarität sollte sich nicht auf unverbindliche Lippenbekenntnisse zurückziehen, sondern zu einem wirklichen Gleichklang des Umgangs mit der Gebirgslandschaft durchringen. Dazu gehört auch, was in der internationalen Politik normalerweise verpönt ist, offensichtlich stark voneinander abweichende Beurteilungsstandards und Toleranzschwellen offen anzusprechen und ihre Angleichung einzufordern. Der EU obliegt es, solche auch mit ihrer FFH- und Vogelschutz-Strategie von Natura 2000 unvereinbaren Differenzen zu analysieren und die Mitgliedsstaaten darauf hinzuweisen.

Die skizzierten Defizite der alpinen Planung und Bewilligungspraxis lassen sich künftig nur vermeiden, wenn die biogeografische und artenschutzfachliche Stellung des Vorhabensgebietes im größeren Raum erkannt und gewürdigt wird. Umweltverträglichkeitsstudien, Raumordnungs- und Bewilligungsverfahren erfüllen ihren Zweck noch nicht, wenn sie zwar marginale Dämpfungsmassnahmen wie Begrünung, Transplantation von Feuchtbiotopen und Waldameisenhaufen, Einhaltung von Brut- und Aufzuchtzeiten bei der Bauabwicklung auslösen, aber die Grundsatzentscheidung Projekt ja/nein nicht wirklich ergebnisoffen getroffen wird.

Die vorgenannten Kriterien sind nur ein Teil der Problemlösung. Zweite Voraussetzung ist die **Internalisierung der volkswirtschaftlich-ökologischen Kosten**, wie sie bei jedem Bauvorhaben in vielen (Alpen-)Ländern längst selbstverständlich ist. In Bayern insbesondere durch die sogenannte Kompensationsverordnung: Ein Bauherr bzw. eine Gemeinde hat für jedes neu ausgewiesene Baugebiet Ersatz in Form von ökologisch gleichwertiger Fläche, notfalls auch in Geld zu leisten. Er/sie bezahlt damit für die Wegnahme ökologischer Funktionen durch Überbauung und Umgestaltung der Flächen. Die ökologischen Funktionsverluste (Kosten) werden nicht mehr komplett auf die Gesellschaft abgewälzt (externalisiert), sondern dem Nutznießer aufgebürdet (internalisiert).

Im Falle der großflächigen Wintersporterschließung **ist** eine Flächenkompensation nicht möglich. Wie und wo soll man weggeschobene Alpenrasen, Latschengebüsche oder Hochlagenmoore an anderer

Stelle neu schaffen? Schon die exorbitant langen Entwicklungszeiten machen das illusorisch. Also wäre die Bewilligung zu versagen - oder der geldliche Ausgleich müsste realistisch sein, d.h. den durch das Projekt entfallenden Ecosystem Services entsprechen. Die resultierenden Beträge werden immens sein müssen, weil es nicht nur um intrinsische Werte wie Artenvielfalt, -seltenheit und Minderung sommertouristischer Attraktivität geht, sondern auch um Minderung des Wasserrückhalts und natürlichen Hochwasserschutzes, um eine Reduktion der Hangstabilität und höhere Wahrscheinlichkeit teurer Erdbeben und Hangabbrüche, um zerstörte Klimaschutzflächen (Humus- und Torfbildung) usw.

Dazu ein konkretes Beispiel: Mit dem **Bau des Skigebietes Wirl-Bielerhöhe ob Galtür** (Tirol/Vorarlberg) waren am Nordhang gewaltige Planierungen, Geländebewegungen und die Entfernung riesiger Silikatblockmassen auf großer Fläche verbunden. An ihre Stelle trat ein glattes, unten immer mehr zusammenlaufendes Fächerwerk von Pisten, zwischen dem die Blockhalden nur noch fragmentarisch aufragten. Mit dem Wegfall der Schutt- und Bockhalden entfiel

- die für den Klimaschutz bedeutsame Kondenswassermoor- und Trockentorfbildung zwischen und auf den Blöcken, begünstigt durch das innere Kaltlufttröhrensystem der Halde,
- ein leistungsfähiger Wasserspeicher (Hohlräume jeder Größenordnung, saugfähige Tangelhumusaufgaben und -taschen),
- ein Insellebensraum für kaltluftangepasste Reliktarten.

Dies wurde durch einen dazu maximal kontrastierenden Standort ersetzt, nämlich extrem rückhalteschwache breite Oberflächen- und Kaltluftabflussbahnen der Pisten. Die methodische Schwierigkeit, den Beitrag solcher Landschaftsumgestaltungen z.B. für die etwa 2005 in Ischgl und im unteren Paznaun/Tirol aufgetretenen katastrophalen Hochwasserschäden zu beziffern, darf kein Grund sein, dafür einfache Standards zu entwickeln.

Selbstverständlich sind die Ausgleichsbeträge nicht nur für die voraussichtliche Mindest-Gesamtlebensdauer eines Resorts (abhängig von den Klima-Entwicklungsprognosen; nach bisherigen Erfahrungen wären es aber mindestens 60 bis 100 Jahre) zu entrichten, sondern auch für die Gesamtzeit bis zur vollständigen Wiederherstellung der beeinträchtigten Lebensräume. Wo eine Regeneration ausgeschlossen scheint, wie z.B. im Falle der Schutthalden im Silvretta-Gebiet, wäre eine Genehmigung von vornherein zu versagen. Es ist davon auszugehen, dass eine konsequente Umsetzung dieser Leitlinien mit den exorbitant hohen Ausgleichsbeträgen den Eingriffsgrad zukünftiger Ausbau-, Erweiterungs- und Neuerschließungsprojekte deutlich absenken und weitere Störungen des alpinen Biotopverbundes minimieren würde.

4.3 Was tun mit aufgegebenen Ski-Anlagen?

Per Saldo nehmen derzeit die Pistenfläche und die Zahl der Liftanlagen ab. Den Neubau- und Erweiterungsanträgen vor allem in zentralalpinen Gebieten steht eine zunehmende Zahl an aufgegebenen Liften und Pisten gegenüber. Die oft existenziellen Schwierigkeiten vieler Seilbahngesellschaften wurden bereits skizziert. Manche Auffassungen sind nicht durch den Klimawandel erzwungen, sondern durch Hangrutschungen, die oft Spätfolgen der Pistenplanie darstellen (Abb. 36). Andere Rutschungen oder im Extremfall Totalzerstörungen ganzer Talstationen durch Hangmuren werden mit nicht unerheblichem Aufwand stabilisiert.



Abb. 36: Hangrutschung im Pistengebiet der Abfahrt oberhalb Samoëns (Grand Massif Skigebiet/Haute Savoie).



Abb. 37: Hangrutschung (Pistenbaustelle) Garlandhang/Brauneck/Obb. (Foto T. Schauer).



Abb. 38: Hangrutschung (Pistenbaustelle) Bereich Riedberger Horn/Allgäu. (Foto T. Schauer, 7/1975).

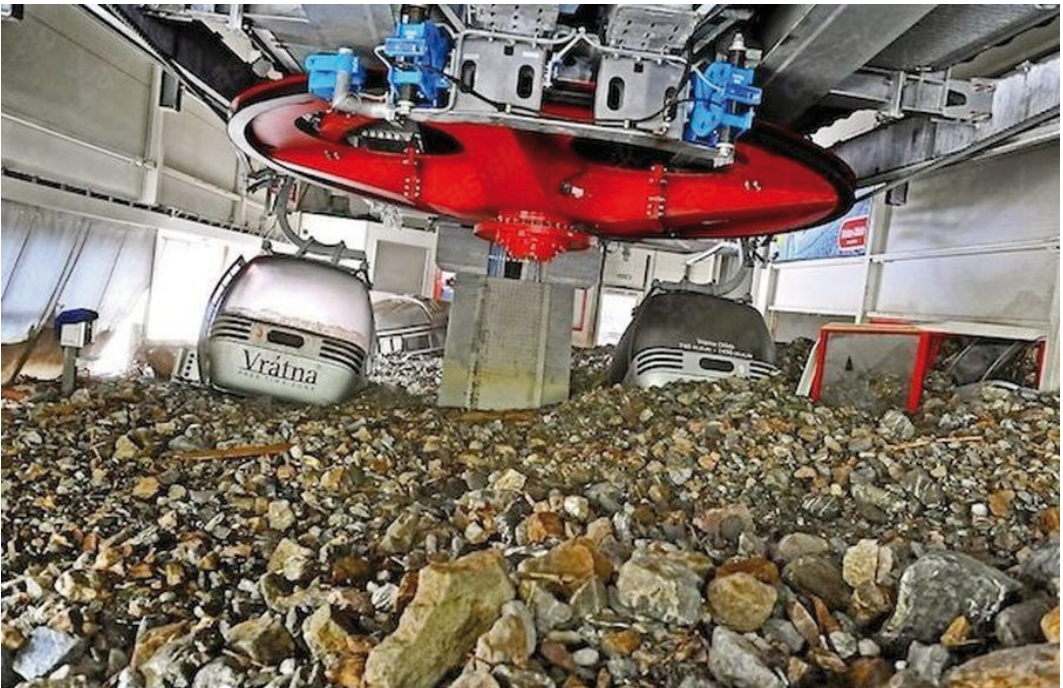


Abb. 39: Totalvermürung der Talstation Vrátna in der Nordslowakei am 30. Juli 2014. (Foto: Vrátna Ski Resort Facebook Page. <http://ski.curbed.com/2014/7/30/10066492/european-ski-resort-decimated-by-gigantic-rockslide>).

Bereits seit den 1990er Jahren ist ein „Aufstieg“ von Skiliften aus tieferen in höhere Lagen im Gange. PECK (2005) stellte die Abnahme der Lifte in den österreichischen Bezirken bereits für die Zeitreihe 1995-2001 dar. In Tirol sank die Zahl der Lifte 1996-2006 von 1209 auf 1168. Zahlreiche Pisten wurden in jüngerer Zeit aufgegeben, z.B. Sattelalm (Brenner), Wengerau (Tennengebirge), Misurina (Dolomiten), Schwarzkogel (Karawanken), Verditz/Amberger Alm (Kärnten), Dobratsch (Kärnten), Koralpe (Steiermark), Venediger-Lift Matrei (Osttirol). Im Allgäu wurden mehrere Lifte vor allem im Nagelfluhgebiet beseitigt und die Flächen der Alp- oder Forstwirtschaft zurückgegeben (DIETMANN mdl., DIETMANN et al. 2005). Im großen Resort Meribel (Savoie) wurden die Lagopède- und Bouquetin-Abfahrt eingestellt, in Courchevel (Savoie) die "Lac Rouge" (zu große Lawinengefahr), die "Epaule de la Vizelle", die "Couloir sous le téléphérique" und "Couloir Emile Allais". Im Vallée des Bellevilles (Saint Martin, Les Menuires und Val Thorens) traf es die "La 3300", die "La Pierre Lory" (u.a. Lawinengefahr) sowie die „Haut des pistes de Saint-Martin“. Ähnliches ist vom Col du Lautaret (Hautes-Alpes), aus Les Bossons (Haute-Savoie), Val Pelouse (Savoie), Saint-Honoré 1500 (Isère), Montagne de Lure (Alpes de Haute-Provence) und aus vielen anderen Skigebieten auch in der Schweiz und Italien zu berichten.

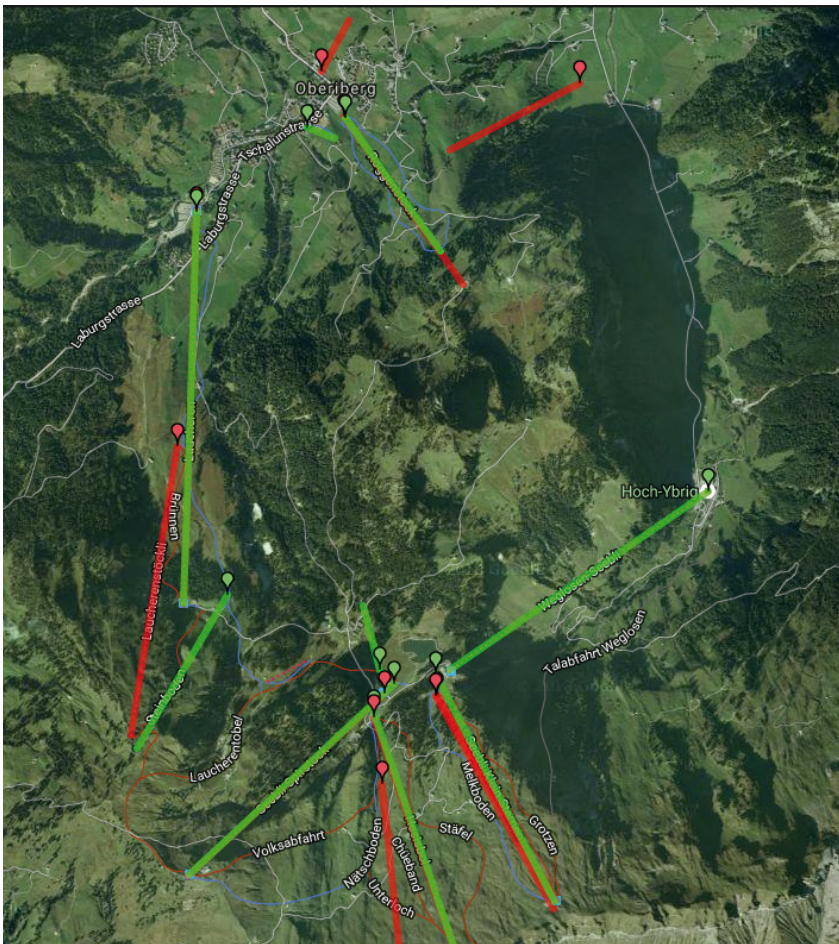


Abb. 40 Abgebaute (rot) und noch betriebene Lifte in Oberiberg/Kanton Schwyz. (Aus: www.bergbahnen.org).

Wir tun also gut daran, Vorstellungen für die Folgeentwicklung aufgegebenen Anlagen und Abfahrten der Skistationen zu entwickeln. Der Südtiroler Fachplan „Aufstiegsanlagen und Skipisten“ vom 16.12.2014 bestimmt in Art. 6 für abzubrechende Anlagen lediglich: *„Bauliche Anlagen, Gebäudeteile, Waldschneisen und künstliche Geländeänderungen, die infolge der Auflassung oder des Umbaus von Aufstiegsanlagen oder Skipisten für den ursprünglichen Zweck nicht mehr benötigt werden, sind vollständig zu beseitigen und die betroffenen Flächen in einen möglichst naturnahen, stabilen Zustand zurückzuführen.“*

Das ist zu unkonkret. Es stellen sich nämlich Fragen wie diese: Anlagen komplett abbauen? Tief in den Hang eingreifende Fundamente im Boden belassen? Wasserdurchlässige Verfüllungen der Leitungsräben austauschen? Vor dem Pistenbau vorhandene Latschengebüsche, alpine Rasen, Lärchen-Zirbenwälder auch dann wiederherstellen, wenn dies aufwändige und langwierige ingenieurbologisch-forstliche Arbeiten erfordert? Gebäudefundamente komplett entfernen, um eine lokale Regeneration des Permafrostes zu ermöglichen? Welches Boden- und Gesteinsmaterial in welcher Horizontfolge zur Rekultivierung der tiefbaulich gestörten Flächen, z.B. der bis zu 20 m tief ausgekofferten Schneewasser-Reservoirs verwenden?

Im Folgenden werden solche Fragen nicht detailliert beantwortet, aber Vorüberlegungen zum Proceedere angestellt. Vorauszuschicken ist: eine Wiederherstellung des ursprünglichen Reliefs wird fast immer Illusion bleiben.

4.3.1 Renaturierung der Pistenflächen

Im Regelfall, aber nicht in jedem Einzelfall, ist die Ausgangsvegetation vor dem Pistenbau wiederherzustellen und der oft extrem hohe Abflussbeiwert der verdichteten humusarmen Pistensubstrate wieder dem Wasserrückhaltevermögen der ursprünglichen Vegetation anzunähern.

Frage Nr. 1 lautet: **Was war vor der Piste da?** Almweide, extensive Magerweide, Bergmahd, Feuchtgebiet, nasse Sickerflur, Lärchenwiese, alpiner Rasen, Krummholz, Bergwald? Da die meisten Pisten längst vor den heute regional verfügbaren alpinen Biotop,- Habitat- und Vegetationskartierungen sowie vor den mittlerweile verfügbaren Hanglabilitätskartierungen bzgl. der Naturgefahren entstanden sind, hilft hier nur die Auswertung alter Luftbilder – solche sind je nach Land aus den Jahren zwischen 1940 und 1960 durchaus flächendeckend verfügbar - sowie historischer Forstbetriebskarten weiter. Die Unterscheidung zwischen alpinen Rasen, Extensiv- und Alpftweiden ist auf den alten Bildern häufig schwierig, aber die verschiedenen Bestockungsformen lassen sich in der Regel ebenso gut ansprechen wie Rasenformationen, natürliche Pionierstandorte, Dolinen, Buckelwiesen, Sickerfluren und Hochlagenmoore.

Frage Nr. 2 lautet sodann: **Ist eine Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes mit angemessenem Aufwand möglich und deshalb sinnvoll oder kann auch die Entwicklung anderer Biotop- und Flächenzustände zugelassen werden?**

Beinahe müßig ist die Antwort, wenn eine unplanierete Piste immer noch als Almweide oder Grünland genutzt wird. In diesem bei talnahen Stilllegungen recht häufigen Fall wären nach dem Abbau der Liftstützen lediglich die Stützen- und (so vorhanden) Häuschen-Fundamente soweit abzutragen

(Pressluftbohrer; Metallschneider für Stahlarmierungen etc.), dass sich der Grünlandboden wieder aufbringen lässt.

Genauso unstrittig ist auch das Wiederbewaldungsziel für Rodungsschneisen im Bergwald oder im aufgelockerten subalpinen Fichten- und Arven-Lärchenwald. BURT et al. (2016) konnten in Nordamerika zeigen, dass sich seit 10-43 Jahren aufgelassene Pisten dann in Richtung auf den umgebenden Bergwald entwickelten und auch die Böden zu regenerieren begannen, wenn bei der Pistenanlage nur gerodet aber nicht planiert wurde. Aufwändige Pflanz- und Forsthegemaßnahmen schienen in diesem Fall entbehrlich. Auch aus den Alpen liegen zahlreiche Beispiele von Sekundärbewaldungen verwaister Abfahrten vor, die z.T. sogar auf Planien forstliche Nachhilfemaßnahmen überflüssig erscheinen lassen (vgl. Abb. 41).

Nicht zu breite Pistenschneisen durch Bergkiefern- oder Grünerlengebüsche haben je nach Polykornwachstum der Krummholzart die Chance, in wenigen Jahren mit Grünerle (*Alnus alnobetula*) oder in mehreren Jahrzehnten mit Latsche (*Pinus mugo*) zuzuwachsen.

In der Bergmischwaldstufe kann eine sorgfältig kontrollierte Zäunung, die aber wegen der Lawinen-, Schneebrett- und Kriechschneeaktivität in vertikalen Pistenabschnitten nicht quer zum Hang aufgestellt werden darf, die oft reichliche Fichten-, Bergahorn-, Kiefern-, Eschen- und Birkenverjüngung gegen Wildverbiss sichern. Pistenausläufe in den silikatischen Zentral- und Flyschalpen verlaufen oft über wasserzügige Schwemmkegel, auf denen bald nach Aufgabe eine vitale Grauerlenbesiedlung einsetzen kann.

Wurden beim Pistenbau wertvolle alpine Rasen zerstört, so scheint eine Regeneration aussichtsreich, wenn bereits zahlreiche Arten der Primärrasen in die künstliche Begrünung eingewandert sind. Dies wäre ein Signal, gar nichts zu machen und die Piste einfach liegen zu lassen. Sorgfältige pflanzensoziologische Voruntersuchungen sind also unabdingbar.

Unerlässlich ist die Inaktivierung der Pistenentwässerung. Drainagen sind zu verschließen, Quergräben mit ausspülungsresistentem blockreichen Material zu verfüllen, ggf. Starkholzbarrieren zur Minimierung der Auswaschung einzubauen.



Abb. 41: Zustandsvergleich einer aufgelassenen Abfahrt am Fuß des Montblanc südlich Chamonix unterhalb des Glacier Bosson (höchster Eisfallgletscher Europas) um 1960 und 2015. Aus Schneemangel schon vor vielen Jahren aufgelassen, hat sich die Piste im unteren wasserzügigen Teil (Schwemmkegel) in Grauerlen-Sukzessionswälder verwandelt. Der Pistenauslauf im Vordergrund wird jetzt als Gewerbegebiet und Deponiefläche genutzt. (Altes Bild: www.remontees-mecaniques.net; neues Bild: Google-Earth, deshalb nicht genau lageidentisch).

4.3.2 Renaturierung stillgelegter Hochbauten und Lifтанlagen

Sollen ehemalige Wintersportgroßanlagen nicht wie in Sestriere (Piemont)¹¹ oder Sarajevo (Jugoslawien, heute Bosnien und Herzegowina)¹² als verbuschende und vermoosende Ruinen menschlicher Fehleinschätzung stehen bleiben, so stellen sich auch hier die Fragen 1 und 2.

Da Sesselbahntrassen durch Bergwälder relativ schmal, oft mit initialen Jungwäldern bestockt und unplaniert sind, werden sie rasch von den angrenzenden Waldbeständen erobert. Eigene Vorwaldgesellschaften stellen sich meist nicht ein.

Eine Entfernung der Stützenfundamente würde bodenmechanisch meist größere Schäden als Nutzen bringen. In den rasch aufkommenden Sekundärwäldern werden sie optisch ohnehin bald verschwinden. Nur im bergbäuerlichen Nutzungsbereich kann eine, dann aber stets nur oberflächennahe Beseitigung ins Auge gefasst werden, sofern der Bewirtschafter die Fundamente als störend empfindet.

Gebäude, Bergstationen, Pumpstationen u. dgl. im subalpinen und alpinen Bereich sollten nach ihrem Abbruch der Ausgangsmorphologie angepasst und durch sorgfältige Substratgestaltung eine Wiederbesiedlung durch Arten aus der Umgebung (Primärvegetation) ermöglicht werden. Eine totale Kaschierung ist genau so wenig notwendig wie bei den unzähligen Alm/Alpruinen im Alpenraum.



Abb. 42: Sinnbild für das Schicksal vieler Skistationen? Ruine der Olympia-Schanzen oberhalb Sarajevo (Jugoslawien, heute Bosnien und Herzegowina), 32 Jahre nach den Olympischen Winterspielen 1984. Nach Olympia kamen die Bomben: 1984 jubelte die Welt über die Spiele in Sarajevo. „Nicht einmal zehn Jahre später wurde die Stadt zum Schauplatz unerbittlicher Kämpfe! Heute gehören die Spielstätten von einst zu den letzten Relikten des Krieges - und zu den gefährlichsten Gebieten der Welt.“ (Der Spiegel, 05.02.2014). (Foto: www.alpine.action.uk, 2014).

11 Sestriere war alpiner Austragungsort der Winterolympiade Turin 2006.

12 Sarajevo war 1984 Austragungsort der Winterolympiade 1984; 10 Jahre danach wurde die Stadt zum Kriegsschauplatz.

Die Variante Selbstregeneration wie im Falle Sarajevo oder Teilen der Olympia-Anlagen der Winterspiele von Turin muss allerdings im Falle des riesigen Bergrutsches ausscheiden, der im Sommer 2014 eine große Wintersportanlage in der Türkei zerstörte (Abb. 43). Auch in Sotschi passierte Ähnliches vor den Olympischen Winterspielen 2014.



Abb. 43: Erdbeben am 15.7.2014 in einer gerade für etwa 22 Mio. Euro fertig gestellten und von Erdoğan eröffneten Schanzenanlage bei Erzurum in der Osttürkei.

(Foto: Keith McAdams, Quelle: Skisprungschanzenarchiv http://www.skisprungschanzen.com/photos/tur/erzurum/20140715_slide/02.jpg).

4.3.3 Renaturierung beschneigungstechnischer Eingriffe

Im Falle außer Funktion gesetzter Leitungsgräben empfiehlt sich eine Vorerkundung der Verfüllmaterialien. Zeigen diese höhere Kf- (Wasserdurchlässigkeits-)Werte als die Umgebung, so könnten lokale Absundungen oder die Einspülung und Einpressung porenverschließender Feinmaterialien den Entwässerungseffekt des ehemaligen Leitungsgrabens abmildern. Für die Renaturierung von Speicherbecken ist es wichtig, den sich nach dem Ende des Pumpbetriebes durch die natürliche Regen- und Hangwasserspense sich einstellenden Mittelwasserstand und Spiegelschwankungsbereich zu ermitteln. Er entscheidet über die Möglichkeiten, einen Teil des technogenen Bauwerks als sekundär-naturnahes Kleingewässer in die Naturlandschaft zu integrieren.

Für die Renaturierung von Speicher"teichen" gibt es unterschiedliche Ausgangssituationen:

1. Ragt der "Teich" durch hohe ovale, sehr steile Dämme mehrere Meter über das alpine Gelände auf (z.B. Karerpass/Dolomiten, Hochstubaï) so ist er nicht renaturierbar und sollte komplett beseitigt werden. Die Unterhaltung solcher Konstruktionen würde auf Dauer einen zu großen Aufwand bedeuten. Die Laichplatzfunktion für den Grasfrosch, der im Gebirge auch mit leicht herstellbaren oder bereits vorhandenen Kleinstgewässern vorliebnimmt, ist kein ausreichendes Gegenargument, um ein auch landschaftsästhetisch derart fremdartiges Baelement nicht komplett zu beseitigen.

Denkbar ist freilich bei entsprechendem geologischem Untergrund ein verbleibendes Kleingewässer am tiefsten Punkt des Beckens.

2. Wenig über Gelände aufgedämmte Reservoirs müssen nicht grundsätzlich entfernt werden, sondern könnten im Uferbereich renaturiert werden. Da die im Verhältnis zu natürlichen Kar- und Muldengewässern zu große Tiefe und Steilheit es unmöglich macht, am Beckenrand Flachwasserzonen auszubilden, müsste das ganze "Gewässer" bis nahe an die Mittelwasserlinie mit selbststabilisierendem Blockmaterial aufgefüllt werden, das in Ufernähe einen vorwachsenden Seggen- oder Scheuchzerwollgrasgürtel ermöglicht.
3. Reservoirs, die ganz oder teilweise in alpinen Mooren und Sümpfen angelegt wurden, sollten so gestaltet werden, dass ihre Wasserspiegel mit den noch vorhandenen Restflächen dieser Feuchtgebiete korrespondiert, und weitgehend aufgefüllt werden (Notabene: Verfüllung löst eine Spiegelerhöhung aus). Wo durch das Reservoir in Interflow- oder Grundwasserströme eingegriffen wurde, von denen auch talwärts anschließende Feuchtgebiete und Gewässer abhängig sind, sollte die Abdichtung durchlässig gemacht und wasserdurchlässiges Verfüllmaterial gewählt werden.
4. Wurden zur Schneiwasserversorgung Fließgewässer umgeleitet, so sollten die ursprünglichen Entwässerungsbahnen wiederhergestellt werden.
5. Wo Speicherbecken unvorsichtigerweise in steinschlag- und lawinengefährdetes Gelände hineingebaut wurden, kann auf Renaturierungseingriffe u.U. ganz verzichtet werden. Hier wird die „Arbeit“ durch die natürliche Hangdynamik übernommen. Dies gilt auch für Reservoirs, die durch natürliche Hangbewegungen zerstört und regelrecht auseinandergerissen wurden.



Abb. 44: Stillgelegter Beschneigungs"teich" Türnitz/Steiermark 2016. (Quelle: eibllifte.at).

4.4 Schlussfolgerungen für eine alpenverträglichere Skigebietsentwicklung

Trotz aller Bemühungen konnte der Problemkreis nur unvollständig, z.T. skizzenhaft umrissen werden. Keinesfalls soll damit der Eindruck erweckt werden, dass "Zwoa Brettl und a gführiger Schnee, juchhe, dös is halt mei höchste Idee" nichts gar und gar Zünftiges sei und stets als ökologische Belastung anzusehen sei.

Trotzdem weiß auch der Verfasser keine Lösung für das aktuelle Dilemma, dass der alpine Skibetrieb nur dort Anlagen (z.T. aus Schneemangel) aufgibt, wo das konzentrierte Skifahren kaum Schäden hervorruft, nämlich am Unterhang oder in Talnähe, in den hochempfindlichen Hochlagen aber oft weiterhin auf Expansion setzt. Gleichwohl ist davon auszugehen, dass sich auch in hochalpinen Lagen früher oder später die Frage der Renaturierung stellt.

Da die Regeneration der ursprünglichen Vegetation im erdbaulich veränderten Gelände mit steigender Seehöhe immer schwieriger wird, sind Skigebiets Erweiterungen in der subalpinen und alpinen Stufe, die mit Bodenbewegungen verbunden sind, als ökologisch unverantwortlich anzusehen. Sie können heute und zukünftig nicht mehr genehmigungsfähig sein. Für die finanzielle Realisierung des gesellschaftlich und ökologisch erforderlichen Rückbaus und der Renaturierung stillgelegter oder zukünftig nicht mehr betriebener Skistationen ist die Politik schon jetzt und zwar vor den Insolvenzen gefordert, von allen Betreibern der Anlagen ausreichende Rückstellungen und Sicherheitsleistungen festzusetzen.

Das Gesamtergebnis der alpenweiten Analyse gibt zu denken. Die folgenden Anmerkungen setzen so etwas wie eine gemeinsame alpine Innenpolitik voraus und fußen auf der Überzeugung, dass das untrennbare gemeinsame Ökosystem Alpen nicht als Bruchteilseigentum des jeweiligen Anrainers zu bewirtschaften ist, sondern nach gemeinsamen alpinen „Hausregeln“. Das ist der archimedische Punkt jeder erfolgversprechenden Naturschutzstrategie für den artenreichsten Naturraum Europas. Ein Grundgedanke, der zur völkerrechtlich bindenden Alpenkonvention geführt hat, aber auch der EUSALP-Strategie der EU innewohnt. Die gemeinsame Verantwortung für ein mit nationalem oder regionalem Kirchturmdenken nicht zu bewahrendes Großökosystem verpflichtet jeden Teilnehmer zunächst zur Erledigung seiner Hausaufgaben, aber auch zu Manöverkritik an die Partner, wenn die Abweichungen im Handeln der Regionen zu groß werden sollten. So etwas sollte die alpenweite Freundschaft aushalten.

Als vorläufiges Ergebnis dieser Studie lässt sich festhalten, dass

- viele, wenn auch nicht alle Wintersportgebiete der Alpen Landschafts- und Naturhaushaltsschäden verursacht haben, die ein akzeptables Maß übersteigen.
- in einigen Regionen bereits deren biotische und landschaftsökologische Gesamtfunktion beeinträchtigt ist, weil die meisten oder so gut wie jeder in die (sub-)alpine Stufe aufragende Bergstöcke bereits mit Großanlagen überzogen ist. Diese Regionen sind nach den Informationsgrundlagen von Kap.2 leicht identifizierbar. Andere Regionen nähern sich bereits dieser absoluten Belastungsgrenze.

Der Grundsatz, zu Lasten weniger intensiv genutzter Resorts ausreichend große Ruheräume freizuhalten, wurde in einigen Regionen so weit verlassen, dass dort nicht mehr nur die ökologischen Funktion einzelner Berggebiete zur Disposition steht, sondern der Naturhaushalt ganzer Alpentteile.

Konsequenzen daraus sind auf drei Ebenen zu ziehen:

- Verbindliche alpine Hausregeln zur nachhaltigen Raumbewirtschaftung (Raumplanung) und Kooperation der Alpenregionen sollten gemeinsam erarbeitet werden.
- Neue ökologische Qualitätsstandards (Baustandards, Pflichtenhefte etc.) für die Skigebietsentwicklung sollten im Schulterschluss der Regionen aufgestellt und durchgesetzt werden.
- Die ökologische Sanierung, ggf. auch der (Teil-)Rückbau bestehender Resorts darf kein Tabu sein und sollte sich nicht auf relativ kleine, tief gelegene Resorts beschränken, die unter dem Konkurrenzdruck der Großdestinationen zusammenbrechen, und zudem meist ökologisch nachhaltig und landschaftsunschädlich gewirtschaftet haben.

4.4.1 Konsequenzen für die gemeinsame alpine Raumplanung

Würde man das beliebte Argument, die Entsiedelung der hintersten Täler könne nicht mit Soft-Strategien (vulgo mit Kleckern) aufgehalten werden, sondern nur hardcore, also mit Klotzen (sprich mit Angeboten der Extraklasse, maximaler Pistenlänge etc.), zur alpenübergreifenden Maxime erheben, bedeutete dies im Umkehrschluss, den flächenmäßig überwiegenden Teil der Alpen aufzugeben, in dem schon aus naturräumlich-klimatischen Gründen nie ein zugkräftiges Großskigebiet entstehen wird. Damit würde sich die Raumplanung selbst ad absurdum führen. Eine Raumordnungs- und Projektgenehmigungspraxis faktisch zugunsten weniger massentouristisch attraktiver Täler wäre unfair gegenüber der Majorität der inner- und randalpinen Bevölkerung und würde die aktuell vor allem auf Ostösterreich überspringenden Überlebensprobleme der Bergdörfer sträflich ausblenden.

Werden weiterhin abwandernde Einheimische“, die mit dem Preisanstieg, mit Wasserversorgungs- und anderen Problemen nicht mehr zurechtkommen, nur durch betuchte Zuzügler und Zweitwohnsitzinhaber ersetzt, wie es z.B. in Orten wie Verbier oder Gstaad der Fall ist, so sollte man besser nicht von einem die alpine Dauerbesiedlung stabilisierenden Effekt der Wintersport-Resorts sprechen.

Nimmt die ökologische Landschaftsbelastung durch den Wintertourismus weiter zu, so führt an der Einführung verbindlicher raumplanerischer Tabuzonen kein Weg mehr vorbei. Ihre Ausweisung sollte sich unter anderem an den Hauptkorridoren des alpinen Habitatverbundes zwischen den Großschutzgebieten orientieren und diese jeweils über mehrere ökologische Höhenzonen freihalten. In Flaschenhalszonen des alpinen Biotopverbundes, wo die Habitatbrückenfunktion der Bergketten bereits jetzt durch Resorts und andere Vorbelastungen stark eingeengt ist, muss selbst auf einzelne Verbindungsseilbahnen und –lifte verzichtet werden.

Nur die Existenz allseits respektierter und unumstößlicher No-go-Areas gibt den Seilbahnunternehmen und tragenden Gemeinden Planungssicherheit, bewahrt sie vor langwierigen und kostspieligen Verfahren mit unsicherem Ausgang und ermutigt sie, auf Qualifizierung und neue Alternativen auf der bisherigen Fläche zu setzen. Ganz nebenbei: dies erspart auch viel Steuergeld für die Beschäftigung von Fachbeamten und Planungsbüros.

Allerdings werden die unterschiedlichen Voraussetzungen inneralpiner und peripherer Regionen bei der Formulierung von Planungskriterien zu berücksichtigen sein. Ein Alpenstaat, dessen Volkswirtschaft zu 90 % weit außerhalb der Alpen konzentriert ist, wird seinen relativ kleinen Alpenanteil natürlich eher als Ergänzungs- und Erholungsraum behandeln als eine inneralpine Region mit einer Netto-Fläche von 15 % der Gesamtfläche.

4.4.2 Ökologische Benimmregeln, not to do-Katalog, Tabuzonen

Teilaspekte, die längst intensiv diskutiert werden oder regional bereits verpönt sind, ohne dass ganze Skistationen wirtschaftlich kollabieren, werden hier nicht mehr behandelt (z.B. Pistenpflege mit synthetischen Düngestoffen, Umgang mit Snowmax). Hier geht es vor allem darum, auch den bisher zögerlichen Regionen ein Umdenken nachdrücklich ans Herz zu legen.

Fachtechnische Bewertungskriterien bei neuen Projektanträgen bedürfen dringend der Aktualisierung. Umgebungs- und Unterliegerwirkungen werden in den bisher üblichen Verfahren kaum adäquat berücksichtigt. Beispiel: Alpine Moore, Quellbereiche und Feuchtgebiete sind nicht nur durch Wegplanieren, Überbauen oder Überschütten gefährdet, sondern auch durch falsche Standorte für Anlagen und Pisten in ihrer Umgebung.

Dass das Instrument der geotechnischen Risikobeurteilung unter heutigen Bedingungen (Klimawandel) zu unpräzise oder gar blauäugig arbeitet, zeigen die zahlreichen Rutschungen, die im Pessimalfall sogar mit Dorfevakuierungen verbunden sein können (siehe Abb. 46). Gefahrenzonenpläne, wie für Talorte selbstverständlich, muss es auch für die Hochlagen geben. Das regionale Gutachterwesen und die Praxis der UVP-Erstellung durch relativ wenige regionale, nicht immer wirklich unabhängige Büros sind zu hinterfragen.

Ganz offensichtlich werden bei offiziellen Gefahrenbeurteilungen auch die Auswirkungen der Bodenverdichtung (oberflächlicher Wasserstau und –anfall am Pistenrand) und der Wasserzufuhr durch die Beschneigung unterschätzt.

Zum gesamtalpinen „**Das tut man nicht**“-Katalog gehören auch:

- Eingriffe ohne jede Chance auf Regeneration in den nächsten Jahrzehnten oder Jahrhunderten. Sie sollten geächtet werden, also von vornherein nicht bewilligungsfähig sein. Dazu zählen Karsthwellen-, Grat- und Kammdurchbrüche, das Wegsprengen von Blockfeldern und Bergsturzaereal, der Anlagen-, insbesondere Schneiwasserspeicherbau in alpinen Mooren, Quellgebieten und in deren oberseitigen Zustromgebieten. So etwas wäre wie das Entfernen von Altären oder Heiligenfiguren aus einer Basilika, um den Kamerateams eines Sakralkonzertes mehr technische Bewegungsfreiheit zu schaffen. Notabene: Es gibt auch Pisten mit hoher Selbstregenerationsfähigkeit, so etwa unterhalb von schuttliefernden Felswänden wie z.B. oberhalb von Innsbruck (Nordkette), Cortina und Madonna di Campiglio).
- Jegliche Eingriffe in die Permafrost-Zone, wozu auch deren Überbauung ohne tiefe Auskofferrung gehört, sowie grundsätzlich jeder Eingriff in die Lithosphäre unterhalb der oberflächennahen Verwitterungsrinde, Kolluvium- und Zersatzschicht (vgl. Abb. 45).
- Abraumverfüllungen von Karsthohlformen, die stets mit weitreichenden Hohlraumssystemen, ja sogar mit Trinkwasserbassins der Talgemeinden verbunden sein können; solche Zonen sind in allen Alpenländern durch Fachkarten nachweisbar (großflächige Beispiele: helvetische Kalkstöcke zwischen Vercors bei Grenoble und Grünten/Allgäu, Muotathal/Zentralschweiz, Totes Gebirge-Tauplitz-Warscheneck/Ostösterreich, Dachstein, nappes de gypses /Französische Alpen).

- Eingriffe und Anlagen, die Stoffausträge und Feinerdeausschwemmungen verursachen (also fast alle geplanten Pisten), dürfen nicht in das Einzugsgebiet von regional und national bedeutsamen Feuchtgebieten zu liegen kommen.
- Alle Eingriffe, die die Geo-Architektur des Bergstocks, das Design der Natur, irreversibel antasten, z.B. Moränensysteme der letzten Jahrzehnte und Jahrhunderte oder das tektonische Lineament (z.B. Deckenüberschiebungsgrenzen, geologische Fenster und exotische Gesteinsdurchbrüche). Die nach dem Ende der Stationen zurückgelassene Landschaft sollte ihre Wesensmerkmale nicht für immer verloren haben.

No-go-Areas sollten sein:

- Durch Dolinen, Gipslöcher und Karren/Schratten leicht erkennbare Karstgebiete, welche zur Sicherung der Berg- und Talgrundwässer von Laststoffemittenten (wozu z.B. fast jede geplante Piste gehört) freigehalten werden müssen.
- geologisch „labile Hänge“ im Sinne von Art. 14 (2) des Bodenschutzprotokoll der Alpenkonvention und von Georisk-Zonen, wie sie von den regionalen Fachbehörden abgegrenzt werden.



Abb. 45: Bau der Mittelstation Gletscherjet am Kitzsteinhorn/Hohe Tauern 2016. Tiefgründige Felsaufräumungen wie hier sind gleichzeitig mit Eingriffen in den Permafrost verbunden, dessen Verlust zu neuen Hanglabilisierungen an unerwarteter Stelle führen kann. Auch eine ökologische Bauaufsicht ändert nichts an der Tatsache, dass derartige Eingriffe alpinökologisch nicht statthaft sein sollten. (Foto Jb. ökol. Bauaufsicht Gletscherbahnen Kaprun AG, 2016).

Die **Umsetzung der ökologischen Benimmregeln** und der Schutz der prioritär zu schonenden Areale außerhalb der Schutzgebiete

- wird ohne verbindliche Ausweisung von Zonenplänen nicht zu vollziehen sein. Die dafür z.B. in Tirol, der Schweiz und Frankreich bereits vor Jahrzehnten begonnenen ersten Schritte sollten nicht revidiert, sondern zu einem bindenden Raumkonzept vervollständigt werden. Alpenländer,

die gerade dabei sind, jahrzehntelang bewährte Zonenkonzepte durch neugenehmigte Präzedenzfälle auszuhebeln, werden indirekt mitschuldig an noch umfangreicheren Gebirgseingriffen in Nachbarländern, die mit Verweis auf die Aufweichung der Statuten des Anrainerstaates ihre eigenen Planungsansätze vielleicht zurückstellen.

- erfordert nicht unbedingt hoheitliche Instrumente, sondern kann durch finanzielle Mechanismen gesteuert und abgedeckt werden, z.B. Beschränkung der Beschneigungssubventionierung auf relativ tragfähiges Gelände außerhalb definierter No-go-Areas. Die Tragfähigkeitsstandards sind alpenweit festzulegen. Sie berücksichtigen u.a. mögliche Wasserkonkurrenzen mit alpinen Gewässern, Feuchtgebiete und kommunalen Wasserversorgung sowie Lawinen-, Muren- und Hochwasserrisiken.

4.4.3 Sanierung und Rückbau

Zwar geben sich Alpensalamander, Hausrotschwanz und Ringdrosseln alle Mühe, auch mal in jenen technologen geprägten Hybridlandschaften aufzutauchen, die jeder Besteiger des Matterhorns, Ortlers, Montblancs, Hochkönigs, Glockners, Schlerns, Dachsteins, Langkofels, Monte Rosa, Eiger, der Meije, Wildspitze, Bernina, Zugspitze oder Marmolata zunächst passieren muss. Auch Alpenklee, Fransenenzian und Fetthennensteinbrech tun ihr Möglichstes, selbst in Bodenverwundungen der Pisten-Bullies zu keimen. Doch zeigen z.B. Großrutschungen im geschobenen Pistengelände, dass Eingriffe in Tabuzonen nicht immer folgenlos bleiben. Es sind Erinnerungszeichen, dass die Zeit jedes Resorts irgendwann einmal zu Ende geht. Die Landschaft dafür ist von der Natur nur ausgeliehen und sollte in einem passablen Zustand zurückgegeben werden. Nicht immer ist dazu erst ein wirtschaftlicher Niedergang abzuwarten. Wo die Erschließungsintensität und –fläche bereits alle ökologischen Toleranzgrenzen überschritten hat, sollte aber auch die sukzessive (Teil-)Renaturierung noch betriebener Resorts nicht ausgeschlossen werden. Eines formalen behördlichen Stopps bedarf es dazu nicht, falls Insolvenz droht und der Weiterbetrieb öffentliche Subventionen voraussetzt, die vielleicht nicht mehr verfügbar sind.

Man sollte an repräsentativen Beispielen die Arbeit der Natur bei der Regeneration und Wiederbesiedlung aufgebener Anlagen rechtzeitig beobachten, diese Erfahrungen zusammenstellen und allgemein nutzbar machen. Dazu sollten unterschiedliche, über alle geologisch-klimatischen Zonen des Alpenraums verteilte Stichprobengebiete genauer untersucht werden. Beispiele: die zum naturnahen



Jungwald gediehene ehemalige Abfahrt und Liftrasse an der Source de Doubs (Französischer Jura), längst aufgegebene Abfahrten bei St.Honorè (Südwestalpen), Marquartstein (Hochplatte, Rachelhangschneise), Bad Reichenhall (Predigtstuhl), Villach (Dobratsch), Mieming, bei Kufstein (BrentenDuxer Alm) und Kramsach in Tirol (letzte über nicht weniger als 650 Höhenmeter).

Abb. 46: Rutschung im Skigebiet Kronplatz/Bruneck/Südtirol.

Am 23.4.2006 wurden rund 200 Bewohner von St.Vigil/Enneberg evakuiert. Grund: Hoch über dem Dorf auf der Cianross-Piste des durch ein Messner-Museum bekannt gewordenen Skigebietes Kronplatz war eine Schneileitung gebrochen, hat den Hang vernässt und eine 60.000 m³ -Großrutschung ausgelöst, die alle Anlagen mit einer Geschwindigkeit von 3 m/h um 20-50 m verschob. Die neue Kabinenbahn war im Jahr davor eröffnet worden.



Abb. 47/48: St.Honorè 1500/Isère/F: Menetekel nicht nachhaltiger Erschließung. Die in den 1960er Jahren aus dem Boden gestampfte Skistation mit zwei Seilbahnen und mehreren Liften ist heute eine Geisterstadt. Sie wurde auf Grund wirtschaftlicher Schwierigkeiten 1995 liquidiert. Der Abbau der Lifтанlagen erfolgte 2005–2007.



Ein Großteil der Hotelanlagen steht leer und verfällt. Ähnliche Skigebietsschicksale sind in den Südwesalpen z.B. vom Col du Lautaret, von Les Bossons bei Chamonix und Val Pelouse/Haute Savoie zu vermelden.

(Quelle: RefletsdeNature.com: St.Honorè 1500 <http://catpatrando.over-blog.fr>; <http://www.tout-sur-google-earth.com/t17455-les-stations-de-ski-qui-disparaisent>).



Abb. 49: Alles ist vergänglich. Auf 1850 m in der Station de Lure (Département Alpes de Haute-Provence) wird gerade (im Jahre 2011) von einem Seilbahnbediensteten der letzte Rest der Seilbahn abgebaut und das Gelände der Natur zurückgegeben.

(Foto: panoramio, www.ledauphine.com).

Danksagung:

Für wichtige Hinweise, z.T. bereits viele Jahre zurückliegend, danke ich ganz herzlich Dr. G. BUNZA, Prof. Dr. C. DE JONG, Th. DIETMANN, H. LEICHT (†), G. LUTZ und Dr. Th. SCHAUER, letzterem außerdem für die Bereitstellung instruktiver Bilder.

Ohne den enormen zeitraubenden und nervenaufreibenden Einsatz des Jahrbuchschriftleiters Dr. K. LINTZMEYER wäre der Beitrag nie erschienen. Nur er konnte es schaffen, aus einem für jeden anderen Erdenbürger schier undurchschaubarem Kaleidoskop an Textbausteinen, Überarbeitungen, Diagrammen etc. ein Ganzes zu machen – und das über Kontinente hinweg. Denn ein Südkorea-Aufenthalt des Verfassers erschwerte das Unternehmen. Hier kam auch meine Tochter Caroline als rettender Engel ins Spiel, die mich bei nächtlichen Sessions in koreanischen World-of-Warcraft-Spielhöhlen unermüdlich in die Tücken südkoreanischer Internet-Cafes einwies und per Smartphone die einzelnen Textteile nach Europa übermittelte.

Das „Jahrbuch des Vereins zu Schutz der Bergwelt“ ist eines der seltenen Fachorgane, das nicht nur monothematische Kurzbeiträge abdruckt, sondern auch umfassenden Darstellungen zu komplexen Themen einen angemessenen Platz einräumt. Das weiß der Verfasser sehr zu schätzen und dafür gebührt dem Verein zum Schutz der Bergwelt hoher Dank.

5 Literatur

- AFSSET (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail) (2008): Évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation d'adjuvants pour la fabrication de la neige de culture.- In: Rapport «Risques sanitaires neige de culture - Snomax®», Comité d'Experts Spécialisés «Évaluation des risques liés aux eaux et aux agents biologiques», Grisons.
- AMO, L., LOPEZ, P., MARTIN, J. (2007): Habitat deterioration affects body condition of lizards: A behavioral approach with *Iberolacerta cyreni* lizards inhabiting ski resorts.- *Biological Conservation* 135 (1): 77–85.
- ARABAS, S., PACCARD, P., HAGA, L., JUNKERMANN, W., KULAWIK, B., DE JONG, C. (2008): Signatures of Evaporation of Artificial Snow in the Alpine Lower Troposphere (SEASALT), EGU abstract 11002, April 2008.
- ARGENTI G., SEPPOLONI I., FRANCI M., STAGLIANÒ N. (2011): Evolution of revegetated ski slopes in different environments.- *Foresta* 8: 208-215.
- ARKWRIGHT, S. R. (1984): The Turoa skifield development and impact. M.Sc. Thesis, Department of Geography, University of Canterbury.
- ARLETTAZ, R., PATTHEY, P., BALTIC, M., LEU, T., SCHAUB, M., PALME, R., JENNI EIERMANN, S. (2007): Spreading free-riding snow sports represent a novel serious threat for wildlife. *Proc Biol Sci* 274: 1219–1224.
- ARLETTAZ, R., S. NUSSLÉ, M. BALTIC, P. VOGEL, R. PALME, S. JENNI-EIERMANN, P. PATTHEY & M. GENOUD (2015): Disturbance of wildlife by outdoor winter recreation: allostatic stress response and altered activity-energy budgets. *Ecological Applications* 25: 1197-1212.

- ARNAUD-FASSETTA, G., COSSART, E., FORT, M. (2005): Hydro-geomorphic hazards and impact of man-made structures during the catastrophic flood of June 2000 in the Upper Guil catchment.- *Geomorphology* 66: 41–67.
- BADRE, M., RIBIERE, G. (2009): Neige de culture: etat des lieux et impacts environnementaux note socio-economique.- Rapport 006332-01 Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable.
- BÄTZING, W. (2000): Die Alpen als Vorreiter und Prüfstein einer nachhaltigen Regionalentwicklung im Zeitalter der Globalisierung.- *Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt*, München, 65. Jahrgang: 199–205.
- BÄTZING, W. (2015): Zwischen Wildnis und Freizeitpark.- Zürich: Rotpunkt-Verlag, 148 S.
- BADERIN, V. V. (1980): Experimental modelling of ecological consequences of winter recreations.- *Soviet Journal of Ecology* 11(3): 140–146.
- BADERIN, V.V. (1983): Winter recreation and subnival plant development. *Soviet Journal of Ecology* 13: 287291.
- BARRANTES, R. & C. FERRER (2013): Changes in Land Use of Pyrenean Mountain Pastures — Ski Runs and Livestock Management — Between 1972 and 2005 and the Effects on Subalpine Grasslands.- *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 45 (3): 318.
- BAYFIELD, N. G. (1971): Some effects of walking and skiing on vegetation at Cairngorm. In DUFFY, E. & WATT, A.S. (eds.): *The scientific management of animal and plant communities for conservation. 11th Symposium of the British Ecological Society, University of East Anglia, Norwich, England.*
- BAYFIELD, N.G. (1980): Replacement of vegetation on disturbed ground near ski lifts in Cairngorm Mountains, Scotland. *Journal of Biogeography* 7: 249260.
- BAYFIELD, N. G., BARROW, G. C. (1985, Eds): *The ecological impacts of outdoor recreation on mountain areas in Europe and North America. Recreational Ecology Research Group Report No. 9.*
- BAYFIELD, N. G. (1996): Long-term changes in colonization of bulldozed ski pistes at Cairn Gorm, Scotland. *Journal of Applied Ecology* 33, 1359–1365.
- BAYERISCHER LANDTAG (20.5.2016): Beantwortung der schriftl. Anfrage des Abg. L. Hartmann „Wintertourismus und Skigebiete in Bayern“.- Bayer. Landtagsdrucksache 17/11110.
- BRAUNISCH, V., PATTHEY, P., ARLETTAZ, R. (2011): Spatially explicit modeling of conflict zones between wildlife and snow sports: Prioritizing areas for winter refuges. *Ecol Appl* 21: 955–967.
- BROGGI, M. G., WILLI, G., STAUB, R. (1996): Skipisten, Loipen, Beschneiungsanlagen und Moorschutz.- *Handbuch Moorschutz in der Schweiz* 22/1996.
- BUFFET, N. & DUMONT-DAYOT, E. (2013): Bird collisions with overhead ski-cables: a reducible source of mortality. In: *The Impacts of Skiing and Related Winter Recreational Activities on Mountain Environments* (eds C. Rixen & A. Rolando), Bentham eBooks, Bussum: pp. 137–154.
- BUNZA, G. (1989). Oberflächenabfluss und Bodenabtrag in der alpinen Grasheide der Hohen Tauern an der Großglockner-Hochalpenstraße. In: CERNUSCA, A. (Ed.): *Struktur und Funktion von Graslandökosystemen im Nationalpark Hohe Tauern. Veröff. Österr. MaB-Programms* 13: 155-199.
- BUNZA, G. & TH. SCHAUER (1989): Der Einfluss von Vegetation, Geologie und Nutzung auf den Oberflächenabfluss bei künstlichen Starkregen in Wildbachgebieten der Bayerischen Alpen.- *Inform. Ber. 2/89 Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft*: 127 – 150.
- BURT, J. W. & RICE, K. J. (2009): Not all ski slopes are created equal: disturbance intensity affects ecosystem properties. *Ecological Applications* 19: 2242–2253.
- BURT, J. W., J. CLARY, J. J., BUTT, N. (2016): Initial disturbance intensity affects recovery rates and successional divergence on abandoned ski slopes.- *Journal of Applied Ecology* 53,(2): 607-615.
- CAPRIO, E., CHAMBERLAIN, DE, ISAIA, M., ROLANDO, A. (2011): Landscape changes caused by high altitude ski-pistes affect bird species richness and distribution in the Alps. *Biol. Conserv.* 144: 2958–2967.

- CARAVELLO, G. U., CRESCINI, E., TAROCCO, S., PALMERI, F. (2006): Environmental modification induced by the practice of “Artificial snow-making” in the Oberegger/Val d’Ega Area (Italy).- *J. Mediterr. Ecology*: 1388-1904.
- CARLETTI, G. (2014a): *Natura e Piste da Sci: Analisi pedologiche a les Menuires, Savoie*.- Corso di Laurea in Valizz. E Tutela Dell’Ambiente e del territorio montano.- Univ. Milano, Facolta di Scienze Agrarie e Alimentari.
- CARLETTI, G. (2014b): *Analisi pedologiche a Les Menuires, Savoie*.- Diss. Valorizzazione e tutela dell’ambiente e del territorio montano Univ.Milano.
- CCLR (2015): *Cour Des Comptes Region Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées: Rapport public annuel 2015 – Tome 1 L’avenir des stations de ski*.- Cour des comptes février 2015 - www.ccomptes.fr.
- CERNUSCA, A. (1977a): Ökologische Veränderungen im Bereich von Schipisten. In: SPRUNG, R. & B. KÖNIG, eds., *Das Österreichische Skirecht*. Innsbruck: Universitätsverlag Wagner: 81–150.
- CERNUSCA, A. (1977b): Ökologische Veränderungen durch das Anlegen von Schiabfahrten durch Waldhänge.- *Betr. z. Umweltgestaltung*, A 62/I, Schmidt Berlin.
- CERNUSCA, A. (1978): Ökologische Analysen von Almflächen im Gasteiner Tal. Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern Bd. 2; Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- CERNUSCA, A. (1986): Ökologische Auswirkungen des Baues und Betriebes von Skipisten und Empfehlungen zur Reduktion der Umweltschäden. *Sammlung Naturschutz* 33, Europarat 1986: 253 S.
- CERNUSCA, A., (1987a): Potentielle ökologische Auswirkungen von Schneekanonen. *Naturschutzblatt*, Bozen, 3-5.
- CERNUSCA, A. (1987b): Wintersporterschließungen und Naturschutz - Ergebnisse einer Studie im Auftrag des Europarates. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*: 173-181.
- CERNUSCA, A. (1989): Zur Schneestruktur beschneiter Flächen - Einflussfaktoren und ökologische Auswirkungen auf Vegetation und Boden im Pistenbereich. *Motor im Schnee* 5: 13-16.
- CERNUSCA, A., ANGERER, H., NEWSELY, C. & TAPPEINER, U. (1990a): Ökologische Auswirkungen von Kunstschnee – eine Kausalanalyse der Belastungsfaktoren. *Verh. Ges. für Ökol.* 19/2:746–757.
- CERNUSCA, A., TAPPEINER, U. (1990b): *Valutazione impatto ambientale: Impianti di risalita e piste da sci*. Prov. Autonomia Trento, Assessorato al Territorio, Ambiente e Foreste.
- CERNUSCA, A., TAPPEINER, U., NEWSELY, Ch., ANGERER, H., BODNER, M. (1992): *Präparierung und Beschneigung von Schipisten aus ökologischer Sicht, Abschlußbericht ökologischer Untersuchungen in den Schigebieten Gschwandtkopf und Steinplatte*. Institut für Botanik der Universität Innsbruck.
- CHARVOLIN, F. (2012): *L’affaire de la Vanoise et son analyste. Le document, le bouquetin et le parc national*.- *Vingtième Siècle. Revue d’histoire* 113 (1): 82-93.
- CHIVERS, J. (1994): *Effects of the skiing industry on the environment*.- School of Intern. Studies and Law, Coventry Univ.
- CIPRA INTERNATIONAL (Verfasser: ABEGG, B. 2011): *Tourismus im Klimawandel - ein Hintergrundbericht der CIPRA*.- CIPRA kompakt Nr. 01/2011: 32 S.
- DAVID, G. C., B. P. BLEDSOE, D. M. Marrtit & E. WOHL (2009): The impacts of ski slope development on stream channel morphology in the White River National Forest, Colorado, USA. *Geomorphology* 103: 375-88.
- DE JONG, C., MASURE, P & T. BARTH. (2008): *Challenges of alpine catchment management under changing climatic and anthropogenic pressures*.- *Technology for Environmental Assessment and Decision Making 4th Biennial Meeting of iEMSs*, (ed M. SÁNCHEZ-MARRÈ, J.B., J. COMAS, A. RIZZOLI & G. GUARISO), International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs).

- DE JONG, C. & T. BARTH (2010): Challenges in Hydrology of Mountain Ski Resorts under Changing Climatic and Human Pressures.- Hydrology in mountain areas is particularly important with regard to new and increasing pressures in the upper catchments.
- DE JONG, C. (2013): (Über)Nutzung des Wassers in den Alpen. Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt, München 78: 19–44.
- DE JONG, C. (2015a): Challenges for mountain hydrology in the third millennium.- *Front. Environ. Sci.*, 20 May 2015. <http://dx.doi.org/10.3389/fenvs.2015.00038>.
- DE JONG, C., PREVITALI, F., CARLETTI, G. (2015b): Assessing Impacts of Climate Change, Ski Slope, Snow and Hydraulic Engineering on Slope Stability in Ski Resorts (French and Italian Alps).- *Engineering Geol. for Soc. and Territory* (1): 51–55.
- DE JONG, C., PREVITALI, F., CARLETTI, G. (2015c): Challenges in Assessing and Managing Geohydrological Risk related to Natural and Anthropogenic Pressures in Alpine Ski Resorts.- *Engin. Geol. Soc. Terr.* 5: 781 – 785.
- DELGADO, R., SANCHEZ-MARANON, M., MARTIN-GARCIA, J. M., ARANDA, V., SERRANO-BERNARDO, F. & ROSUA, J. L. (2007): Impact of ski pistes on soil properties: a case study from a mountainous area in the Mediterranean region. *Soil Use and Management*, 23: 269–277.
- DEMERS, A. (2006): Les impacts engendrés par la modification du régime hydrique découlant de l'enneigement artificiel.- Master Thesis, Centre universitaire de formation en environnement, Université de Sherbrooke, Canada, 74 S.
- DEPT.SAVOIE/HAUTE SAVOIE (2015): Les inventaires des zones humides réalisés en Savoie par le Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Savoie (CPNS) et en HauteSavoie par le Conservatoire des espaces naturels de Haute-Savoie (ASTERS).
- DIETMANN, T. (1985): Ökologische Schäden durch Massenskisport - Entwicklung und Veränderung des Skigebietes am Fellhorn bei Oberstdorf/Allgäu von 1953 – 1982 durch seine Erschließung für den Massenskisport. Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt, München 50: 107-159.
- DIETMANN, T., POLZER, E. & L. SPANDAU (1995): Renaturierung eines Skigebietes - Abbau der Ski-Infrastruktur, Renaturierung der Flächen und Entwicklung eines Konzepts für eine ökologisch verträgliche Folgenutzung. Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt, München 60: 87-130.
- DIETMANN, T., KOHLER, U. & G. LUTZ (2005): Die Skigebiete in den bayerischen Alpen. Ökologischer Zustand, Konfliktbereiche, Lösungsmöglichkeiten - eine Schlussauswertung der Skipistenuntersuchung Bayern. Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt, München 70: 45 – 60.
- DIETMANN, T. & LUTZ, G. (2006): Skipistenuntersuchung Bayern Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten – Endauswertung. Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), Flyer.
- DINGER F. (1997): Végétalisation des espaces dégradés en altitude: Cemagref Editions, Louis-Jean, Gap Cedex.
- DINGER, F., DUBOS, S. (1995): Impacts des installations de neige de culture sur l'environnement, Cemagref, Grenoble.
- DUGLEUX, E. (2002): Impact de la production de neige de culture sur la ressource en eau. Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, Lyon.
- EMERS, M.; JORGENSON, J.C.; RAYNOLDS, M.K. (1995): Response of arctic tundra plant communities to winter vehicle disturbance. *Canadian Journal of Botany* 73: 905917.
- EVETTE, A., PEYRAS, L., HUGUES, F. & S. GAUCHERAND (2011): Risques et impacts environnementaux des retenues d'altitude pour la production de neige de culture dans un contexte de changement climatique.- *Revue de Géographie Alpine-Journal of Alpine Research*, 2011, 99 (3), 13 p. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00631571>.

- FAUVE, M., RHYNER, H. & SCHNEEBELI, M. (2002): Preparation and Maintenance of Pistes. Handbook for Practitioners. Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research, Davos.
- FOISSNER, W., FRANZ, H. & ADAM, H. (1982): Terrestrische Protozoen als Bioindikatoren im Boden einer planierten Ski-Piste.- *Pedobiologia* 24: 45–56.
- FORT, M., ARNAUD-FASSETTA, G., BETARD, F., COSSART, E., MADELIN, M. (2015): Sediment Dynamics and Channel Adjustments Following Torrential Floods in an Upper Alpine Valley (Guil River, Southern French Alps). *Engineering Geology for Society and Territory*, 3: 313-317.
- FREPPAZ, M., LUNARDI, S., BONIFACIO, E., SCALENGHE, R., ZANINI, E. (2002): Ski slopes and stability of soil aggregates. *Advances of GeoEcology* 35: 125–132.
- FREPPAZ, M. & E.ZANINI (2002): L'innervamento artificiale.- *Environnement* 18: 27 – 29.
- GALL, H. (1984): Winterdienstgeräte stören das Gefüge der Berglandschaft.- *Wald- und Holzwirtschaft*, 32. Jg., Heft 365, Wien.
- GEHRIG-FASEL, J. A. G., GUISAN, A. & ZIMMERMANN, N. E. (2007): Tree line shifts in the Swiss Alps: Climate change or land abandonment?, *J. Veg. Sci.* 18: 571–582.
- GENELETTI, D. (2008): Impact assessment of proposed ski areas, a GIS approach integrating biological, physical and landscape indicators.- *Environm. Impact.Assess.* 28: 116-130.
- GENELETTI, D., DAWA, D. (2009): Environmental impact assessment of mountain tourism in developing regions, a study in Ladakh, Indian Himalaya.- *Environm.Impact.Assess.* 29: 229-242.
- GENIER, Y. & X. LAMBIEL (2016): Stations de ski: selles qui s'en sortent, celles qui plongent.- *L. Hebdo (Ringier)* 18.2.2016.
- GRABHERR, G. (1986): Damage to vegetation by recreation in the Austrian and German Alps.- In: BAYFIELD, N., BARROW, GC.(eds.) *The ecological impacts of outdoor recreation on mountain areas in Europe and North America.* Ecology Research Group Report 9: 74-91, Wye College, Ashford, England.
- GRABHERR, G., GOTTFRIED, M. & PAULI, H. (1994): Climate effects on mountain plants.- *Nature* 369: 448.
- GRAISS, W. & B. KRAUTZER (2011): Soil Erosion and Surface Runoff on Slopes in Mountain Environment Depending on Application Technique and Seed Mixture – A Case-Study.- In: *Soil Erosion Studies* (ed. D. Godone): <http://www.intechopen.com/books/soil-erosion-studie>.
- GRELLER, A.M.; GOLDSTEIN, M.; MARCUS, L. (1974): Snowmobile impact on three alpine tundra plant communities. *Environmental Conservation* 1: 101110.
- GRESSEL, J. (1987): Das Rotsternige Blaukehlchen am Hundsfeld/Obertauern.- *Jb. Salzbr. Haus der Natur*, 10: 13—15.
- GROS, R., MONROZIER, L. J., BARTOLI, F., CHOTTE, J. L., FAIVRE, P. (2004): Relationships between soil physico-chemical properties and microbial activity along a restoration chronosequence of alpine grasslands following ski run construction.- *Appl. Soil Ecol.* 27: 7–22.
- GRÜNSCHACHNER-BERGER, V. & KAINER, M. (2011): Birkhühner Tetrao tetrix (Linnaeus 1758): Ein Leben zwischen Windrädern und Schiliften.- *Egretta* 52: 42–54.
- GULERYUZ, G, ARSLAN, H. (2010): Nutrient status in soil of Ski runs in the sub-alpine belt of Uludag mountain, Bursa, Turkey.- *Journal of Environmental Biology* 31 (10): 219-223.
- HADLEY, G. L., WILSON, K. R. (2004a): Patterns of density and survival in small mammals in ski-runs and adjacent forest patches. *J. Wildl. Manag.* 68: 288–298.
- HADLEY, G. L., WILSON, K. R. (2004b): Patterns of small mammal density and survival following ski-run development. *Journal of Mammalogy* 85: 97–104.
- HAMBERGER, S., A. DOERING (2015): Der gekaufte Winter. Eine Bilanz der künstlichen Beschneigung in den Alpen. Zahlen-Daten-Fakten.- *Gesellschaft für ökologische Forschung und BUND Naturschutz in Bayern* BN, 123 S.

- HAMILTON, E.H. (1981): The alpine vegetation of Marmot Basin, Jasper National Park, Alberta, and the impact of ski activities upon it. MSc thesis, University of Alberta, Edmonton.
- HAMMELBACHER, K, MÜHLENBERG, M. (1986): Laufkäfer (Carabidae) und Weberknechtarten (Opiliones) als Bioindikatoren für Skibelastung auf Almflächen. *Nat. Landsch.* 61: 463–466.
- HASLETT, J. R. (1991): Habitat deterioration on ski slopes: Hoverfly assemblages (Diptera: Syrphidae) occurring on skied and unskied subalpine meadows in Austria. In: Ravera O, editor. *Terrestrial and Aquatic Ecosystems: Perturbation and Recovery*. Chichester, UK: Ellis Horwood. 366–371.
- HEISELMAYER, P. (1999): Wintersport als Verursacher von Vegetationsschäden.- *Lauf. Sem. Beitr.* 6/99: 25-28.
- HINTERSTOISSER, H. (1982): Waldbauliche Auswirkungen der Standard- und Traß-Schiabfahrt auf der Schmittenhöhe.- *Internationaler Holzmarkt*, Jahrgang 73, Heft 7: 3-5.
- HINTERSTOISSER, H. (1983): Waldbauliche Auswirkungen der Standard- und Traß-Schiabfahrt auf der Schmittenhöhe. 2. Teil- *Internationaler Holzmarkt*, Jahrgang 77, Heft 22: 12-14.
- HOFER, H. (1981): Der Einfluß des Massenschillaufes auf alpine Sauerbodenrasen am Beispiel der Gurgler Heide (Ötztal/Tirol) und Beobachtungen zur Phänologie des Curvuletums.- *Ber. nat.- med. Ver. Innsbruck* 68: 31-56.
- ILLICH, I. P., HASLETT, J.R. (1994): Responses of assemblages of Orthoptera to management and use of ski slopes on upper sub-alpine meadows in the Austrian Alps. *Oecologia* 97: 470–474.
- ISELI, G. (2015): Künstliche Beschneigung in der Schweiz – Ausmaß und Auswirkungen. Forschungsarbeit an der Universität Bern, 51 S.; www.mountainwilderness.ch/fileadmin/user_upload/pdf/kommunikation/aktuell/2015/2015_Iseli_Kuenstliche_Beschneigung_01.pdf.
- ISSELIN-NONDEDEU, F., REY, F., BÉDÉCARRATS, A. (2006): Contributions of vegetation cover and cattle hoof prints towards seed runoff control on ski pistes.- *Ecological Engineering* 27 (3): 193-201.
- JOB, H., FRÖHLICH, H., GEIGER, A., KRAUS, F., MAYER, M. (2013): Der Alpenplan – eine raumplanerische Erfolgsgeschichte.- In (Hrsg. Hubert Job, Marius Mayer): *Tourismus und Regionalentwicklung in Bayern*. Arbeitsberichte der ARL, Hannover 9.
- JOKIMAKI, J, KAISANLAHTI-JOKIMAKI, M.L., HUHTA, E., SIIKAMAKI, P. (2007): Bird species as indicators of environmental changes at tourist destinations. In: JOKIMAKI, J., KAISANLAHTI-JOKIMAKI, M.L., TUULENTIE, S., LAINE, K., UUSITALO, M., editors. *Environment, Local Society and Sustainable Tourism*. Rovaniemi, Finland: University of Lapland. 13–22.
- JORDA, M., LIPPMANN, M. (1982): Milieu naturel et développement d'une station de ski dans les Alpes du Sud. Le cas de la Foux d'Allos (Alpes de Haute Provence).- *Méditerranée* 46 (3): 61-68.
- KAMMER, P. (1989): Auswirkungen von Kunstschnee auf subalpine Rasenvegetation. Pflanzensociologische und ökologische Untersuchungen in Savognin. Lizentiatsarbeit am Systematisch-geobotanischen Institut der Universität Bern.
- KAMMER, P. M. (2002): Floristic changes in subalpine grasslands after 22 years of artificial snowing. *Journal for Nature Conservation*, 10: 109–123.
- KAMMER, P., HEGG, O. (1990): Auswirkungen von Kunstschnee auf subalpine Rasenvegetation. *Verh. Ges. Ökologie*, Göttingen.
- KANGAS, K., TOLVANEN, A., KAELKAEJAE, T., SIIKAMAEGI, P. (2009): Ecological impacts of revegetation and management of ski slopes in northern Finland.- *Environm. Manag.* 44: 408–419.
- KANGAS, K., VUORI, K., MÄÄTTÄ-JUNTUNEN, H., SIIKAMÄKI, P. (2012): Impacts of ski resorts on water quality of boreal lakes: a case study in northern Finland. *Boreal Environ Res* 17: 313–325.
- KAŠÁK, J., MAZALOVÁ, M., ŠIPOŠ, J., KURAS, T. (2013): The effect of alpine ski-slopes on epigeic beetles: does even a nature-friendly management make a change?- *Journal of Insect Conservation* 17(5): 975.

- KESSLER, T, CIERJACKS, A, ERNST, R, DZIOCK, F. (2012): Direct and indirect effects of ski run management on alpine Orthoptera. *Biodivers Conserv* 21: 281–296.
- KLUS, G. (2007): Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz. Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz. Stand Juni 2007. Umwelt-Zustand Nr. 0730. Bundesamt für Umwelt, Bern. 97 S.
- KLÖTZLI, F. & M. SCHIECHTL (1979): Skipisten - tote Schneisen durch die Alpen.- *Kosmos* Jg. 1979, Heft 12.
- KLUG-PUEMPEL, B. (1992): Schipistenbewuchs und seine Beziehung zur naturnahen Vegetation im Raum Obertauern (Land Salzburg).- *Stapfia* 26: 100 S.
- KLUG, B., KRAUTZER, B., MARKART, G. (2010): Wrong skipiste construction enhances species numbers, but also the danger of erosion.- (Ski runs: Seed mixtures matter!). [Poster]. [International GMBA-DIVERSITAS Conference “Functional significance of mountain biodiversity”, Chandolin am 27.–30. Juli 2010].
- KNABOU, R. (1978): Les stations intégrées de sports d’hiver des Alpes françaises. Masson, Paris, 319 p.
- KOENIG, U., ABEGG, B. (1997): Impacts of climate change on winter tourism in the Swiss Alps.- *J.Sustain.Tour.* 4: 46 – 58.
- KOSCIELNY, M. (2006): Impacts des aménagements en montagne sur l’évolution géodynamique des versants. Application au site des Arcs (Savoie, France) (Impacts of installations in mountains on the geodynamics of slope evolution), Doctoral Thesis, Université de Marne la Vallée, Paris. pp. 413.
- KOSCIELNY, M. (2008): Impacts des aménagement en montagne sur les processus hydrologiques et l’évolution géodynamique des versants (Les Arcs, Savoie, France).- *Bulletin of Engineering Geology and the Environment* 67 (4): 585–595.
- KOSCIELNY, M., COJEAN, R., THENEVIN, I. (2009): Debris flow hazards due to land use change above source areas in torrent catchments. The case study of Les Arcs (Savoie, France).- *River basin management*, Sep 2009, Wessex Institute Southampton, United Kingdom. 124: 161-170.
- KRAML, J. (2010): Energetisches Potential durch die Sekundärnutzung von Schneispeicherteichen als Pumpspeicher im Land Salzburg.- *Dipl.arb. Univ. Bodenkultur Wien*.
- LAILOLO, P. & ROLANDO, A. (2005): Forest bird diversity and ski-runs: a case of negative edge effect.- *Animal Conservation*) 7: 9–16.
- LANGEGGER, H. & v. GRUENINGEN, C. (1983): Tiefschneefahren und Waldverjüngung im Bereich der oberen Waldgrenze.- *Fachbeitr. Schweiz MAB-Information* 15: 1-22.
- LASANTA, T., LAGUNA, M., VICENTE-SERRANO, S. M. (2007): Do tourism-based ski resorts contribute to the homogenous development of the Mediterranean mountains? A case study in the Central Spanish Pyrenees.- *Tourism. Manag.* 28: 1326–1339.
- LAZAR, B., WILLIAMS, M.W. (2008): Climate change in western ski areas: potential changes in the timing of wet avalanches and snow quality for the Aspen ski area in the years 2030 and 2100.- *Cold Reg. Sci. Techn.* 51 (2-3): 219–228.
- LEICHT, H. & A. BAUMANN (1992): Skipistenuntersuchung Bayern. Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München, Heft 117: 194-202.
- LEICHT, H., DIETMANN, T., KOHLER, U. (1993): Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten. Grundlagen zur Sicherung und Entwicklung der landschaftlichen Situation. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, Stuttgart, (25) 3: 99–104.
- LÜTOLF, P., LENGWILER, C. (2015): Finanzsituation von Bergbahnen in der Schweiz 2013/14, Verlag IFZ.
- MAGNIER, E. (2013): Neige artificielle et ressource en eau en moyenne montagne: impacts sur l’hydrosystème. Les exemples d’Avoriaz (France) et de Champ’ery (Suisse). *Hydrologie*. Université Paris-Sorbonne - Paris IV; Université de Lausanne.
- MAGNIER, E. (2016): Les impacts hydrologiques de la production de neige dans un domaine de moy-

- enne montagne.- *Vertigo* 16 (1).
- MARKE, T., STRASSER, U., HANZER, F., GOBIET, A. & WILCKE, R. (2014): Scenarios of future snow conditions in Styria (Austrian Alps). *J. Hydrometeorol.*, DOI: 10.1175/JHM-D-14-0035.1.
- MARTIN, C., POHL, M., ALEWELL, C., KÖRNER, C., RIXEN, C. (2010): Interrill erosion at disturbed alpine sites: Effects of plant functional diversity and vegetation cover.- *Basic and Applied Ecology* 11: 619–626.
- MARTIN, P. (2012): Regard désabusé sur la neige, les stations et leur avenir, (A disabused view on snow, ski resorts and their future).- *Mountain Wilderness* 90: 16–17.
- MAY, V. (1995): Environmental implications of the 1992 Winter Olympic Games.- *Tourism Man.* 16 (4).
- MAYER, M. & R. STEIGER (2013): Skitourismus in den Bayerischen Alpen – Entwicklung und Zukunftsperspektiven. In: *Tourismus und Regionalentwicklung in Bayern*, (Hrsg.: Job, H., & Marius Mayer, M.), *Arbeitsberichte der ARL 9 (Akademie für Raumforschung und Landesplanung)*: 164 bis 212.
- MEILE, P. (1979): Birkhuhn contra Skifahrer. Zur Platzkonkurrenz von Balzplätzen und Wintersportanlagen. *Natur und Land* 5/6: 174–178.
- MEILE, P. (1982): Wintersportanlagen in alpinen Lebensräumen des Birkhuhns.- *Veröff. Univ. Innsbruck*.
- MEISTERHANS, E. (1988): Vegetationsentwicklung auf Schipistenplanierungen in der alpinen Stufe bei Davos.- *Veröff. d. Geobot. Institutes der ETH, Stiftung Rübel* 97.
- MEISTERHANS, E. (1982): Entwicklungsmöglichkeiten für Vegetation und Boden auf Schipistenplanierungen.- in: *Ökologische Auswirkungen von Schipisten.*; *Fachbeitr. Schweiz. MAB-Informationen* 10: 13-26.
- MEIJER ZU SCHLOCHTERN, M. P., RIXEN, C., WIPF, S., CORNELISSEN, J. H. C. (2014): Management, winter climate and plant–soil feedbacks on ski slopes: a synthesis.- *Ecological Research* 29 (4): 583.
- MEYER, E. (1993): The impact of summer and winter tourism on the fauna of alpine soils in western Austria (Oetztal Alps, Ratikon). *Revue Suisse de Zoologie* 100: 519-527.
- MIQUET, A. (1986): A contribution to the study of the relation between the Black Grouse (*Tetrao tetrix* L., Tetraonidae) and winter tourism in Haute-Tarentaise. *Acta Oecol* 7: 325–335.
- MIQUET, A. (1990): Mortality in Black Grouse *Tetrao tetrix* due to elevated cables. *Biological Conservation* 54: 349-355.
- MIRJAN, S. (2010): Vergleich der Vegetation von bearbeiteten und natürlichen Flächen im Skigebiet Corviglia-Marguns. Bachelor-Arbeit Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil. 73 S.
- MOLLES, M. C. & J. R. GOSZ (1980): Effects of a ski area on the water quality and invertebrates of a mountain stream. *Water, Air and Soil Pollution* 14: 187-205.
- MOSIMANN, T. & P. LUDER (1980): Landschaftsökologischer Einfluß von Anlagen für den Massensport. I. Gesamtaufnahme des Pistenzustandes (Relief, Boden, Vegetation, rezente Morphodynamik) im Skigebiet Crap Sogn Gion/Laax GR.- *Materialien zur Physiogeographie (Basler Beiträge zur Physiogeographie)*, 1: 57 S.
- MOSIMANN, T. (1984): Das Stabilitätspotential alpiner Geoökosysteme gegenüber Bodenstörungen durch Skipistenbau.- *Verh. Ges. Ökologie* 12: 167-183.
- MOSIMANN, T. (1985): Geo-ecological impacts of ski piste construction in the Swiss Alps. *Applied Geography*, 5: 29–37.
- MOSIMANN, T. (1993): Neuerschließung und Ausbau von Skigebieten: Ökologische Begrenzungen und Vorschlag zur Durchführung der Umweltverträglichkeitsprüfung.- *Verh. Ges. Ökologie* 22: 299-306.

- NEGRO, M., ISAIA, M., PALESTRINI, C., ROLANDO, A. (2009): The impact of forest ski-pistes on diversity of ground-dwelling arthropods and small mammals in the Alps.- *Biol.Conserv.* 18: 2799–2821.
- NEGRO, M., ISAIA, M., PALESTRINI, C., SCHOENHOFER, A., ROLANDO, A. (2010): The impact of high-altitude ski pistes on ground-dwelling arthropods in the Alps. *Biodivers Conserv* 19: 1853–1870.
- NEGRO, M., NOVARA, C., BERTOLINO, S., ROLANDO, A. (2012): Ski-pistes are ecological barriers to forest small mammals.- *Eur.J.Wildl.Res* 59: 57-67. DOI: 10.1007/sl0344-012-0647-x.
- NEGRO, M., ROLANDO, A., BARNI, E., BOCOLA, D., FILIPPE G., FREPPAZ, M., ISAIA, M., SINISCALCO, C., PALESTRINI, C. (2013): Differential responses of ground dwelling arthropods to ski-piste restoration by hydroseeding.- *Biodiversity and Conservation* 22 (11): 2607–2634.
- NEUGIRG, B. (1986): Investigations into the effects of ski pistes on alpine pasture vegetation at Jenner, Upper Bavaria. *Zeitschrift für Vegetationstechnik im Landschafts- und Sportstättenbau* 9: 4654.
- OECD (2007): *Climate Change in the European Alps, adapting winter tourism and natural hazards management.*- Shardul Agrawala (ed.).
- PACCARD, P. (2009): Un exemple d'exploitation des ressources en eau du karst: la production de neige à Villard-de-Lans - Corrençon-en-Vercors (Isère, France).- *KARSTOLOGIA*, Fédération Française de Spéléologie et Association Française de Karstologie: 41-52.
- PACCARD, P. (2010): *Gestion durable de l'eau en montagne : Le cas de la production de neige en stations de sports d'hiver.* Thèse de doctorat d'université. Chambéry, Université de Savoie, 508 S.
- PAJEOT, E. (2007): L'avenir des stations est-il assuré par les enneigeurs ? Quels problèmes pose leur utilisation ? : *Nature et patrimoine en pays de Savoie.* N° 21, pp. 12-15.
- PATTHEY, P., WIRTHNER, S., SIGNORELLI, N., ARLETTAZ, R. (2008): Impact of outdoor winter sports on the abundance of a key indicator species of alpine ecosystems. *Journal of Applied Ecology.*
- PECK, S. (2005): *Entwicklung der Wintersportinfrastruktur in Österreich von 1995 bis 2005.*- TU Wien, Fak. Arch. Freiraumplanung.
- PFIFFNER, A. (1978a): Beeinträchtigung der Berglandwirtschaft durch Schipisten.- *Bündnerwald*, Jg. 31, Chur.
- PFIFFNER, A. (1978 b): Schipistenschäden und deren Entschädigung.- *Europ. Hochschulschriften.* Verlag Lang, Bern. 1-170.
- PONS-PONS, M., JOHNSON, P.A., ROSAS-CASALS, M., SUREDA, B., JOVER, E. (2012): Modeling climate change effects on winter ski tourism in Andorra.-http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/16953/pons_et_al_climate_research.pdf.
- PREVITALI, F. (2011): *Mountain anthroscapes, the case of the Italian Alps.*- Springer Book.
- PROEBSTL, U. (2006): *Kunstschnee und Umwelt. Entwicklung und Auswirkungen der technischen Beschneigung.*- Haupt Verlag: Bern-Stuttgart-Wien.
- PÜTZ, M., GALLATI, D., KYTZIA, S., ELSASSER, H., LARDELLI, C., TEICH, M., WALTERT, F., RIXEN, C. (2011): Winter Tourism, Climate Change and Snowmaking in the Swiss Alps: Tourists' Attitudes and Regional Economic Impacts, *Mountain Research and Development*, 31 (4): 357
- QUILLET, R. (1984): Der Einfluß des Skibetriebes auf die Vegetation in der alpinen Stufe.- *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 12: 177-183.
- RAGUÉ, J. C. (2014): Exemple de dégradation de complexe tourbeux liée au traçage d'une piste de ski de fond sur le site de La Ténine. Zones humides et sports d'hiver: prise en compte, impacts, solutions.- In: *Tourbières des montagnes françaises - Nouveaux éléments de connaissance, de réflexion & de gestion.* Rédaction Jérémie Cholet - Pôle-relais Tourbières. <http://www.pole-tourbieres.org/IMG/pdf/MM-chap7.pdf>.
- RAMMIG, A., JONAS, T., ZIMMERMANN, N.E & C. RIXEN (2010): Changes in alpine plant growth under future climate conditions.- *Biogeosciences* 7, www.biogeosciences.net/7/2013/2010/ doi:10.5194/bg-7-2013-2010.

- RIFENBURG, K. A. (2013): Effects of ski slopes on Appalachian headwater streams.- Unpublished master's thesis. Appalachian State University, Boone, NC.
- RINGLER, A. (1976): Seilbahnerschließungen in den Bayerischen Alpen, Kriterien zur Umweltverträglichkeit. In: *Fremdenverkehr heute. Ziele, Konsequenzen, Realisierungschancen*. Schriftenreihe d. Alpeninstituts, München, Heft 6: 75-105.
- RINGLER, A. (1978): Gutachten zu Pistenausbaumaßnahmen am Fellhorn.- Lehrstuhl Landschaftsökologie TUM-Weihenstephan, unveröff.
- RINGLER, A. (1983): Auswirkungen des Fremdenverkehrs und Bergsteigens auf die Pflanzenwelt im Gebirge.- *Lauf.Sem.beitr.* 4/83: 25-84, ANL Laufen/Salzach.
- RINGLER, A. (1984): Seilbahnerschließungen aus ökologischer Sicht.- *Zt. Österr. Sportstättenbau*, Wien.
- RINGLER, A. (2006): Hochwasserdämpfung im Alpenraum: Maßnahmen in der Fläche.- https://www.bund-naturschutz.de/fileadmin/download/alpen/Aktuelles/RINGLER_vortragwasserrueckhalt_061006.pdf.
- RINGLER, A. (2010): Nagoya Alpin - Biodiversitätsimpulse für die Alpen. Konsequenzen aus der Nagoya-Weltkonferenz und EU-Biodiversitätsstrategie.- *Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt*, München 74/75: 71-210.
- RIXEN, C., TEICH, M., LARDELLI, C., GALLATI, D., POHL, M., PÜTZ, M., BEBI, P. (2011): Winter Tourism and Climate Change in the Alps: An Assessment of Resource Consumption, Snow Reliability, and Future Snowmaking Potential, *Mountain Research and development*, 31 (3): 229.
- RIXEN, C., V. STOECKLI & W. AMMANN (2003): Does artificial snow production affect soil and vegetation of ski pistes? A review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and systematics* 5: 219-230.
- RIXEN, C., ROLANDO, A. (2013): *The Impacts of Skiing and Related Winter Recreational Activities on Mountain Environments*.- Bentham Books.
- RISTIĆ, R., VASILJEVIĆ, N., RADIĆ, B., RADIVOJEVIĆ, S. (2009): Degradation of landscape in Serbian ski resorts.- *SPATIUM International Review* No. 20: 49-52.
- ROLANDO, A., CAPRIO, E., RINALDI, E., ELLENA, I. (2007): The impact of high-altitude ski-runs on alpine grassland bird communities. *J Appl Ecol* 44: 210-219.
- ROLANDO, A., NEGRO, M., ISAIA, M. & PALESTRINI, C. (2013): Ground-dwelling arthropods and ski-pistes. In: *The Impacts of Skiing and Related Winter Recreational Activities on Mountain Environments* (eds C. RIXEN & A. ROLANDO), pp. 137-154. Bentham eBooks, Bussum.
- ROLANDO A., NEGRO M., D'ENTRÈVES P.P. et al. (2013): The effect of forest ski-pistes on butterfly assemblages in the Alps. *Insect Conservation and Diversity* 6: 212-222.
- ROUX-FOUILLET, P., WIPF, S. & C. RIXEN (2011): Long-term impacts of ski piste management on alpine vegetation and soils. *J. Appl. Ecol.* 48 (4): 906-915.
- RUTH-BALAGANSKAYA, E. & MYLLINEN-MALINEN, K. (2000): Soil nutrient status and revegetation practices of downhill skiing areas in Finnish Lapland.- *Landsc. Urb. Plann.* 50: 259-268.
- SANECKI, G. M., GREEN, K., WOOD, H., LINDENMAYER, D.I. (2006): The implications of snow-based recreation for small mammals in the subnivean space in south-east Australia.- *Biological Conservation* 129 (4): 511-518.
- SATO, C. F., WOOD, J. T., SCHRODER, M. GREEN, K., MICHAEL, D. R. & D. B. LINDENMAYER (2014): The impacts of ski resorts on reptiles: a natural experiment. *Animal Conservation* 17 (4): 313-322.
- SCHARR, K. & E. STEINICKE (eds.) (2011): *Tourismus und Gletscherskigebiete in Tirol – eine vergleichende geographische Analyse*.- Univ. Innsbruck Research Reports & Projects, Innsbr. Univ.Press.
- SCHAUER, Th. (1981): Vegetationsveränderungen und Florenverlust auf Skipisten in den bayerischen Alpen. *Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt*, München 46: 149-180.

- SCHAUER, Th. (1988): Zur Problematik der Skipistenbegrünung.- Rasen, Turf, Gazon 19 (1), Bonn.
- SCHWEIZER SEILBAHNEN (2016): Daten und Fakten zur Schweizer Seilbahnbranche 2015.- Hrsg. Verlag Schweizer Seilbahnen.
- SCHWÖRER, C., RHYNER, H., RIXEN, C., SCHNEEBELI, M., ITEN, B. (2007): Chemische Pistenpräparation – Grundlagenbericht. Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos.
- SCOTT, D., McBOYLE, G., MILLS, B. & MINOGUE, A. (2006): Climate change and sustainability of ski-based tourism in eastern North America : a reassessment.- Journ. Sustain. Tourism 14 (4): 376-398.
- SCOTT, D., DAWSON, J., JONES, B. & B. JONES (2008): Climate change vulnerability of the US Northeast winter recreation - tourism sector.- Mitigation, Adaption Strategies to Global Change 13: 577–596.
- SERAFIN, E. (2013): Analisi della progettazione dei comprensori sciistici e della loro sostenibilita per il futuro.- Tesi di Laurea Universita degli Studi di Padova, Facolta di Agraris, Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, 115 S.
- SHANLEY, J., DENNER, J., ROSS, D., MILLS, K. (2007): Hydrology and water quality in two mountain basins of the northeastern US: assessing baseline conditions and effects of ski area development.- Hydrological Processes 21 (12): 1639–1650, Special Issue: Eastern Snow Conference/Western Snow Conference Volume.
- SPATZ, G. (1978): Die Beeinflussung des Artgefüges einer Almweide im Bereich der Schiabfahrt Stubnerkogel.- Veröff. Österreich. MaB-Progr. 2: 335-340.
- SSB (Schweizer Seilbahnen 2015): Daten und Fakten zur Schweizer Seilbahnbranche 2015.- Hrsg. Verlag Schweizer Seilbahnen.
- STAUDER, S. (1974): Die Beeinflussung des Wasserhaushaltes im Wald durch Schiabfahrten.- AFZ 85 (7): 171–172.
- STEIGER, R.(2007): Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Skigebiete im bayerischen Alpenraum. Salzwasser Verlag, Bremen, 132 S.
- STEIGER, R. (2010): The impact of climate change on ski season length and snowmaking requirements in Tyrol, Austria. Climate Research 43(3): 251–262.
- STEIGER, R. (2013a): Auswirkungen des Klimawandels auf Skigebiete im bayerischen Alpenraum Studie im Auftrag des Deutschen Alpenvereins März 2013.
- STEIGER, R. (2013b): Tourism and climate change: impacts, adaptation, and mitigation. Ann Tour Res 40: 434–435.
- STEIGER, R. & ABEGG, B. (2013): The Sensitivity of Austrian Ski Areas to Climate Change, Tourism Planning & Development 10 (4): 480.
- STEIGER, R., STÖTTER, J. (2013): Climate Change Impact Assessment of Ski Tourism in Tyrol. In: Tourism Geographies 15/4, S. 577 - 600. (DOI).
- STEINER, G.-M. (1992): Österreichischer Moorkatalog, 3. erweiterte Auflage.- Hrsg. Lebensministerium, Graz.
- STRONG, A.M., DICKERT, C.A., BELL, R.T. (2002): Ski trail effects on a beetle (Coleoptera: Carabidae, Elateridae) community in Vermont. – J. Insect Conserv. 6: 149–159.
- SZYMKOWIAK, P., GORSKI, G. (2004): Spider communities in the contact zone between open areas and spruce forest in the Karkonosze National Park. Opera Corcontica 41: 309–315.
- TALLARICO, R., ARGENTI, G. (1997): Indagini sull'evoluzione della composizione floristica di piste da sci inerbite in Val Badia.- www.ojs.aisf.it/index.php/ifm/article/download.
- TALLARICO, R., ARGENTI, G. (1997): Indagini sull'evoluzione della composizione floristica di piste da sci inerbite in Val Badia.- www.ojs.aisf.it/index.php/ifm/article/download/759/724.
- THALER, K. (1977): Epigäische Makroarthropoden, insbesondere Spinnen, im Bereich einer begrüneten

- Skiabfahrt (Achenkirch, Tirol); In: Beiträge zur Umweltgestaltung, Alpine Umweltprobleme, Heft A 62, Teil I-IV, 97-105.
- THIEL, D., JENNI-EIERMANN, S., BRAUNISCH, V., PALME, R., JENNI, L. (2008): Ski tourism affects habitat use and evokes a physiological stress response in capercaillie *Tetrao urogallus*: A new methodological approach. *J Appl Ecol* 45: 845–853.
- TSIARAS, S. (2015): Assessing the Environmental Impact of Mountain Tourism. The Case of Elatochori Ski Centre.- Proc.7th Internat.Conference Inform.Comunic.Technol. HAICTA, Kavala, Greece.
- TSUYUZAKI, S. (1995): Ski slope vegetation in central Honshu, Japan.- *Environm. Manag.* 19: 773–777.
- VANAT, L. (2012): International Report on Mountain Tourism: Overview of the Key Industry Figures for Ski Resorts. Geneva: Vanat. 84 p.
- VOITH, J. (1986): Hummeln, Tagfalter und Heuschrecken in Offenlandlebensräumen über 1.000 m im Testgebiet Jenner.- Projektbericht Man and the Biosphere, 6 (BGD).
- WANER, W. J. (1971): Snowmobile impacts on vegetation, temperature and soil microbes. In: Chubb, M. (ed.) Proceedings of the 1971 snowmobile and off-road vehicle research symposium, Technical Report 8, Dept. of Parks and Recreation Resources, Michigan State University. East Lansing. 16-129.
- WERTH, H. & KRAFT, B. (2015, hrsg. 2016): Untersuchungen am Birkhuhn (*Tetrao tetrix*) im Gebiet des Riedberger Horns. *Berichte zum Vogelschutz*“, Nr. 52: 99-114.
- WHEMPLE, B. , SHANLEY, J., DENNER, J., ROSS, D. (2012): Effects of an Alpine Ski Resort on Hydrology and Water Quality in the Northeastern U.S.: Preliminary Findings from a Field Study.- Poster USGS, siehe <http://www.uvm.edu/~bwemple/pubs/poster-mansfield.pdf>.
- WIESER, K. (2006): Quo vadis Schnee?.- Präsentation <http://www.schnei-akademie.at/nachlese06/Quo%20vadis%20Schnee.pdf>.
- WIMMER, B. (2014): Amphibienschutz an Beschneiungsanlagen.- *Herpetologische Nachrichten* (Hrsg. Landesverband für Amphibien- und Reptilienschutz in Bayern e.V.), Heft 2014(4): 2-3, München.
- WIPF, S., RIXEN, C., FISCHER, M., SCHMID, B. & V. STOECKLI (2005): Effects of ski piste preparation on alpine vegetation. *Journal of Applied Ecology* 42: 306-316.
- WITTMANN, H. & TH.RÜCKER (1999): Rekultivierung von Hochlagen.- *Laufener Seminarbeitr.* 6/99: 69-78. Bayer. Akad. f. Naturschutz u. Landschaftspflege - Laufen/Salzach.
- WÖSS, M. & H. ZEILER (2003): Building projects in Black Grouse habitats – assessment guidelines. *Sylvia* 39 (suppl.): 87–96.
- WWF (2005): Ecoregion Conservation Plan for the Alps. http://awsassets.panda.org/downloads/ecoregion_conservation_plan_alps.pdf.
- WWF (2009): Ski area plans threaten Europe's last untouched forests.- www.panda.org/wwf_news/news/?uNewsID=18456.
- ZEIDLER, M., DUCHOSLAV, M., BANAS, M. (2014): Effect of altered snow conditions on decomposition in three subalpine plant communities.- *Central European Journal of Biology* 9(8): 811-822.
- ZEITLER, A. (1995): Schilau und Rauhußhühner. *Orn. Beobacht.* 92: 227-230.
- ZEITLER, A. (2006): Birkwild und Wintertourismus. *Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt*, München, 71. Jahrgang: 125- 136.

Anschrift des Verfassers:

Alfred Ringler
pla Projektgruppe Landschaft + Artenschutz
Bonauweg
83026 Rosenheim
Deutschland
pla.ringler@t-onine.de

Hinweise des Vereins zum Schutz der Bergwelt:

Interessenten können auf Anfrage bei der Geschäftsstelle des Vereins zum Schutz der Bergwelt (info@vzsb.de) umfangreiche Tabellen des Artikels separat digital zur Verfügung gestellt werden.

Die Urheber der Abbildungen wurden sorgfältig recherchiert und, soweit gefunden, angegeben. Sollten Urheber evtl. nicht richtig angegeben sein, wird um Mitteilung an die Schriftleitung des Jahrbuches gebeten.

Der Verein zum Schutz der Bergwelt bedankt sich für die großzügige Förderung für die drucktechnische Herstellung und für die gezielte Weiterverbreitung des umfangreichen Schwerpunkt-Beitrags dieses Jahrbuchs bei

- der DAV-Sektion München, der DAV-Sektion Oberland



- WWF Österreich



- Herrn Dr. med. Hans-Kaspar Schwyzer und Frau Johanna Schwyzer-Karl im Andenken an unseren langjährigen und 2012 verstorbenen 2. Vorsitzenden Dr. Johann Karl.

Anhang AlpSki-Datei (Ökodatei Skigebiete der Alpen)

Erhebungen Alfred Ringler, 2016

SKIGEBIET Area/Fläche in ha	Area	Alt	Alm	Pla	Rod	Ero	Bas	REMARKS / BEMERKUNGEN	
DEPARTEMENT ALPES-MARITIMES 13 Gebiete/stations									
Audoubertue –La Moulière	380	3	3	4	5	3	4	0	Kiefern, Hakenkiefern, Kalk, K!
Gréolières	450	3	3	3	5	3	5	0	Kalk, K! Kiefern, B
La Colmiane	350	3	2	5	5	5	2	2	Fi, Ki, Kalk, Karst, Bike, Ret
Le Boréon	100	2	1	5	1	1	1	0	Nationalparkeingang, Sommerbetrieb
Isola 2000	1400	4	4	3	5	3	5	2	Ret, G!, Hakenkiefern, WK, Sil
St.Étienne-de-Tinée	600	4	4	4	5	3	5	3	TE, Mergel
Val Pelens	60	2	3	4	1	3	2	0	Mergel,Pisten z.T. verwachsen,Schutthal- den
Estenc	5	1	3	5	1	1	1	0	Nordic, 11 km Loipen, Sil
Valberg	1100	4	3	3	5	3	4	4	Ret,Air, Mergel
Col du Ste.Anne/Le Bess	23	1	2	1	3	3	1	0	Mergel; zw.Valberg u.Breuil
Beuil	60	2	2	1	2	2	2	0	Mergel
Roubion	210	3	3	3	5	3	3	1	Mergel
Col de Turini	30	1	2	5	1	5	1	0	WK, Mergel
DEPARTEMENT ALPES-DE-HAUTE PROVENCE 9 Gebiete/stations									
Seignus d'Allos	620	3	4	2	3	3	2	2	Mergel, Ret, Mergel
Praloup-La Foux-d'Allos	400	5	4	1	5	3	5	4	Mergel, Ret
Le Super-Sauze	700	3	3	2	3	2	3	2	Mergel, Ret
Jausiers	130	2	2	3	1	1	3	0	Mergel
Ste.Anne-la-Condamine	30	2	3	1	2	1	1	0	Mergel
Chabanon	400	3	3	1	5	2	4	2	Mergel, Ret, Bi, FR
St.Jean Montclar	650	3		1	5	4	5	2	Fi, Punc., Zi, Mergel,WK, gr. Schwendung, M!
Chantemerle	190	2	3	3	4	3	1	2	
Montagne de Lure	350	3	3	1	1	1	5	0	einige Lifte abgebaut
DEPARTEMENT HAUTES ALPES 22 Gebiete/stations									
Réallon	240	3	3	1	5	2	5	1	Sil, Ret, B!
Les Orres/Pramouton	750	3	4	4	5	3	5	2	Ret, Bi, Motocross, FR
Crévoux	200	2	4	4	4	4	4	1	Mergel
Risoul 1850	4000	5	4	1	5	2	5	5	Ret, M!!
Saint-Véran	530	3	4	1	2	2	3	0	Mergel, höchster Ort d.Alpen
Aiguilles	320	3	4	2	4	3	3	0	
Abriès	640	3	3	2	4	3	4	1	Mergel, Lä-Weidewälder

Ristolas	65	2	2	5	5	5	3	0	Hangfuß, Lä-Wälder
Montgenèvre	3800	5	4	1	3	2	3	3	Ret, M!
La Salle les Alpes/Brianc.	4000	5	4	3	5	3	5	5	Ret, M!!
Orcières-Merlette	1000	4	4	1	5	1	5	1	Mergel, Bergseen = Speicherteich, M!!,Ret
Puy-St.Vicent	610	3	4	3	5	2	5	3	Ret, Mergel
Station de Pelvoux	150	3	4	4	5	4	5	1	Mergel, Ret, NW!
Céüze	350	3	3	1	3	2	3	0	Kalk, K!, Bach überschüttet Piste
Super-Devoluy	2400	5	4	1	5	1	5	2	Kalk, K!, Pistensperre=Steinhaufen, Ret
La Jarjatte	100	2	2	5	5	5	2	0	Kalk, Hangfußzone, Fi-Wälder
Les Signaroux	60	2	2	1	1	1	1	0	Kalk
Station de Laye	230	3	3	4	4	2	3	0	Ret, Mer, Wälder z.T. nach Pistenbau aufgekl.
Chaillol 1600	180	2	2	4	5	4	5	1	Kalk
Ancelle	300	3	3	4	4	4	5	1	Silikat
St.Léger-les-Mélèzes	240	3	2	5	5	5	4	1	Mergel, Kalk
La Grave/Meije	750	3	5	5	1	1	1	0	Hochburg Freerider/Extremskifahrer
DEPARTEMENT ISÈRE 23 Gebiete/stations									
Grandserre/St.Honore	1050	3	4	1	4	2	2	1	Mergel, NW!, M!! Tiefe Gr.dehydr.Moore
Auris	790	3	3	1	3	1	3	1	Ret, Sil, M! event. Teil von Alpe d'Huez
L'Alpe d'Huez	6100	5	5	3	5	1	5	5	Air, Ret, M!!, Sil, + Auris
Chamrousse	700	3	4	3	5	2	5	1	Sil, Ret, M!
Les Deux Alpes	2600	5	5	4	5	1	5	0	Sil, Ret, M!! Super-Pipe, Snowpark, Border/ Skicross-Strecken, B,TE!!
St.Hilaire	45	1	2	5	5	5	2	1	Kalk, dichtes Rodungsnetz, NW!
Le Rivier d'Allemont	130	2	2	2	4	1	2	0	Mer, durchgewachs. Heckengebiet, NW!
Prapoutel (Les 7-Laux)	1800	4	4	3	5	2	5	3	Ret, Silikat, Belledonne, M!!, NW!
Super-Collet/Allevard	1200	4	3	4	4	4	4	1	Sil, M!!, Ret, großfl.Sommer-Trittsch.,Kamm abgehobelt , SPR
Col de Marciou	35	1	2	5	5	5	5	0	Ret, Kalk
St.Pierre de Chartreuse	250	3	2	4	4	4	3	0	Kalk, NW!
Le Planolet	86	2	2	3	3	2	2	0	Kalk, NW!, Pistenrutsch 2003
Font d'Urle	290	3	3	3	2	3	2	0	Kalk, Ret, NW!
Col de l'Arzelier	98	2	3	4	5	4	2	0	Kalk, Ret, NW!
Villard-de-Lans/Correncon	1900	4	4	4	5	3	5	2	Kalk, Ret, NW! K! G, Dolinen, Trinkwass.!Pinus uncinata-
Méaudre	150	2	2	5	5	5	3	1	Kalk
Gresse en Vercors	250	3	3	3	5	2	4	1	Kalk, Hakenkiefernstufe
Lans en Vercors	700	3	3	5	5	5	1	0	Kalk, gr. Loipensystem
Autrans-Süd	22	1	1	2	4	4	3	0	Kalk, Nordic, Schanzen etc.
Grande Poye/Autrans-N	700	3	2	5	5	5	1	1	Kalk, NW! Stichstr., Waldrodung, auch Nordic
St.Nizier du Mocherotte	5	1	1	1	1	1	1	0	Kalk
Le Sappey en Chartreuse	55	2	1	4	2	4	1	0	Kalk
Col de Porte	210	3	2	4	2	5	2	0	Kalk, NW!
DEPARTEMENT SAVOIE24 Gebiete/stations									
Valloire-Valmeinier	3900	5	4	1	5	1	5	2	S, Ret, M! TE
Les Karellis	900	3	4	2	4	3	3	1	TE, Sil, Ret
Albiez-le-Vieux	460	3	3	1	4	1	3	1	Lift auf Erdstrom, TE, M!!
St.Sorlin-Les Sybelles	3800	5	4	1	3	1	3	2	schluchtartige Pistenabbrüche, M! Ret, Sil
Val Thorens- Menuires-Méribel-Courchevel 17000		5	4	1	4	1	3	14	Mer, M! Ret, NW! Alpenweit größtes Kompakt-Skigebiet, Hangbewegungen nach Pistenbau (2007), Rand Nationalpark

Val d'Isère-Tignes	7000	5	5	1	5	5	5		Mer, FR (rekordverdächt.), sing.Gipskarst zerst.M!, Ret, Lac Tignes = Speicher
Valmorel	3800	5	4	1	3	2	3	2	Mergel, M! NW! Ret
Pralognan-la-Vanoise	280	3	4	3	4	3	4	0	Sil, Rand Nationalpark
La Plagne	4700	5	4	1	4	1	4	5	Mer,FR, Sil, Ret, Gipskarst fragm.,MII
Les Arcs	3600	5	5	1	5	1	5	3	Incl. Paradiski, Ret, Sil, NW! M!
La Rosière-La Thuile	4050	5	4	2	5	2	5	0	Sil, M!! B!2006: 104 ha frisch planiert
Col du Joly	900	3	3	1	2	1	2	0	Sil, M! - Les Contamines/H-Savoie, Gips, Dol
Les Saisies/Crest Voland	3300	5	4	1	3	2	3	3	Mergel, Ret, M!
Le Plan-Giettaz	430	3	3	4	5	5	5	0	Sil, Ret, Verbdg. Combloux, Birkhuhnmanag.
Les Déserts	130	2	2	4	5	5	3	0	NW!
Col de Plainpalais	65	2	2	1	5	5	3	0	NW! Kalk
Aillons-Margeriaz	650	3	3	3	5	3	4	0	NW! Kalk, FR
St.Sorlin, La Toussuire	400	5	4	1	3	1	3	2	Riesige Erdströme, Mergel, M!! TE
Aussois	480	3	4	1	2	1	2	1	Silikat
Arrondaz	640	3	4	1	4	2	3	0	Silikat, Ret
La Norma	580	3	4	4	5	3	5	0	Silikat, Ret, Bi, Motocross
Termignon-Val Cenis	1900	4	4	2	4	3	3	0	Silikat, Ret, M! Bi
Val d'Arc-Bessans	600	3	1	1	1	1	1	2	Sil, Schwerpunkt Nordic, M!
Bonneval-sur-Arc	250	3	4	2	5	2	5	1	Sil, B! Runsen aufgefüllt
DEPARTEMENT HAUTE-SAVOIE 36 Gebiete/stations									
Les Annes, Gr.Bornand	1200	2	3	1	3	1	2	2	Mer, M! 1987 Hochwasser /Mure aus neuem Skigebiet fordert 23 Opfer (Camper)
Flaine-Samoens	5600	5	4	3	3	3	5	4	Mer, M! NW!, großfl. Urrasen betroffen, Fels
La Clusaz -Confins	2380	5	3	3	5	3	3	5	Kalk, M!
Le Semnoz	490	3	3	1	2	1	1	1	Kalk, K! viele Dolinen, R, Bi
La Sambuy	220	3	3	4	4	2	3	0	Kalk, K! Hakenkiefern, Dolinen
Les Combes	80	2	1	1	1	2	1	0	Nordisch, Loipennetz in Parklandschaft
Les Confins	28	1	1	1	1	1	1	0	Langlaufgelände
Le Col de la Colombière	33	1	3	1	2	1	2	0	Kalk, K! Schratten
Super-Saxel ob Saxel	40	1	2	5	5	5	3	0	Mergel, Langgrasbrache auf Piste, NW!
Hirmentaz	370	3	2	1	4	2	3	2	Mergel, NW!
Drouzin le Mont	240	3	2	4	4	4	4	1	Ret, Mergel
Abondance	230	3	2	1	4	1	3	1	Mergel, M!
La Chapelle d'Abondance	220	3	2	4	5	4	3	0	Mergel, M!
Pantiaz W Chapelle	290	3	2	3	5	3	3	0	M! Mergel
Cordon	100	2	2	3	5	4	1	1	Silikat
Sixt-fer-a-Cheval	110	2	2	2	4	3	3	0	Silikat, gr. Schutthänge
Passy Plaine Joux	0	2	2	3	5	3	4	0	Silikat, B!
Chamonix-Les Praz	1400	4	5	4	5	2	5	1	Silikat, B!
Chamonix/La Frasse	270	3	4	5	5	4	2	0	Sil, Zahnradbahn, Gletschererschließung
Argentière	900	3	5	5	5	2	5	0	Sil, Gletschererschließung, B!
Les Pelerins/Aig. du Midi	1000	3	5	5	5	5	1	0	Silikat, Schwemmkegel
Les Bossons-Le Mont	80	2	1	5	5	5	1	0	Sil, Pisten z.T. stillgelegt (zuwachsend), offroad
St.Gervais/Les Houches	1700	4	5	3	4	3	4	1	Sil, M!! Sukz.wald zw.Pisten
Cote 2000/Megève	1200	4	2	2	4	2	4	1	Mergel, M!! Mass (großfl.), Air
Bettex-St.Nicolas	2200	5	4	2	4	2	3	1	Mergel, M!!, Ret
Haute Combloux/Meg.	1200	3	2	3	4	3	3	2	Mergel, M!! NW!
Praz sur Arly	330	3	3	2	2	2	2	0	Mergel, M!
Mont Saxonnex	210	3	3	2	4	3	4	0	Abbrüche an Piste

Praz de Lys /Sommand	1500	4	4	1	4	2	4	1	Mergel, Kalk, K! Karren, M!!! Ret, NW!
L'Encrenaz (NW Les Gets)	80	3	3	2	4	3	5	0	Mergel, M!! TE
Avoriaz-Les Lindarets	2700	5	4	4	5	4	5	6	Mer, Ret, Bi, Mer, M! G! Grünerlenexpansion
Chatel	100	2	2	2	4	3	3	1	Mergel, G! Bi, Teil von Portes du Soleil(CH), TE
La Chevrerie/Moussiere	540	3	2	4	5	5	3	1	Mergel, Neurodung 2012, NW! Ret
Les Brasses	400	3	2	2	3	3	2	1	NW! Mergel
Thollon-les-Mémises	270	3	2	1	1	1	1	3	Mergel, NW!
Bernex	250	3	2	4	5	3	4	2	Mergel, NW!
DEPARTEMENTS JURA ET DOUBS 10 Gebiete/stations									
Plateau de Retord	450	3	2	5	1	5	1	0	Kalk, K! Dol, NW!! period. Seen, Langlauf
Le Naz-Menthieres	180	2	2	3	1	4	2	2?	Kalk, K!, NW! B, Dol als Schneiteiche ausgeb.?
Lélex-Crozet	600	3	3	3	3	4	2	2	Kalk, K!, Dol, NW!
Mijoux	250	3	2	3	5	4	4	0	Kalk, K! NW!
Massif de la Serra	300	2	2	3	4	3	4	1	Kalk, M! Ret
Les Jouvencelles /Tuffes	380	3	2	3	5	3	3	2	Kalk, NW! Motodrom, Forts. La Dôle/CH
Les Rousses d'Amont	55	2	2	1	1	3	1	0	Lesesteinhügel, Kalk, M!!
Métabief Mont d'Or	1000	4	2	2	4	3	2	1	Kalk, NW! Ret, Waldweidelandchaft
Les Fourgs	36	1	1	1	1	1	1	1	Talgrünland, Kalk, K!
Source de Doubs	105	2	2	4	5	5	2	0	Kalk, Karst! I Piste aufgeg. (fortgeschr.Sukz.)
WESTSCHWEIZ (KANTONE JURA, FRIBOURG, VAUD/WAADTLAND, NEUENBURG) 24 Gebiete/Stations									
La Dôle	360	3	2	3	3	2	2	0	K, K! Dolinen, Forts. von Jouvencelles/F
Haute Noirmont	90	2	2	4	5	4	2	0	K, K!
L'Orient	40	1	2	2	1	2	1	0	K, K!
Ste. Croix/Les Replans	370	3	2	3	1	3	1	0	K, K! NW! Chasseron 1600 m, Motocross
La Robella-Buttes	110	2	2	2	1	1	3	0	K, K! Dolinen
Fontaines	55	2	1	1	1	1	1	0	K, K! Dolinen
La Corbatière	95	2	1	2	1	1	1	0	K, K! Dolinen, Leitungsschneise genutzt
Tramelan	110	2	2	1	1	2	1	0	K, K! Wytweide
Crête-du-Puy	70	2	2	1	1	1	1	0	K, K! Wytweide
Les Pléiades	110	2	2	1	1	2	1	0	Mergel, M! NW!Narzissen-Massenbestände
Les Paccots/ Les Rosalys	270	3	2	3	2	2	1	0	Mergel, M!
Rathvel	95	2	2	2	1	1	1	0	Mergel, M!
Moléson	00	2	3	2	1	1	1	0	Ret, R
Rochers de Naye	180	2	3	1	1	1	1	0	Kalk, K! Dol, Blumenberge, Zahnradbahn
Les Avants	20	1	1	1	1	1	1	0	Narzissenwiesen, M!
La Chia	14	1	1	1	1	1	1	0	Mergel
Val de Charmey	380	3	2	1	2	1	1	0	Kalk, Mergel, M!
La Berra	200	2	2	4	4	3	4	0	Mergel, M!
Schwarzsee/Riggisalp	190	2	3	1	1	1	2	0	Kalk, Mergel, Dol, Hangrutsche, M!
Château d'Oex	340	3	2	1	1	1	1	0	M! Mergel
Rougemont/Le Rubli	550	3	4	2	2	1	1	0	Kalk, Mergel, Forts. von Gstaad, M!
La Lécherette	50	1	2	5	1	1	1	0	M! TE!
Les Buttes	120	2	2	2	2	3	1	2	K!Dolinen, R
Les Verrieres	4	1	1	1	1	1	1	0	K!
KANTON WALLIS 41 Gebiete/stations									
Laysin	420	3	3	2	2	2	2	1	M! Kalk, Mergel, B
Les Mosses	480	3	4	1	2	1	1	0	Mer, M!!, See als Reservoir?

Gryon-Villars-Mazots	2300	5	3	2	3	3	3	0	Mer, Ret, M!!, Gipskarst, Golf, B, Mass
Col du Argnale NE Aigle	400	3	2	1	1	1	1	0	Mer, M! intensiver Winterwanderbetrieb
Ormont-Diablerets	2500	5	5	3	1	1	1	0	Mer, Kalk, nat. See als Schneispeicher?
Ovronnaz	320	3	4	3	4	2	2	1	Silikat, lichte Lärchenwälder
Les Marécottes	300	3	4	5	5	3	5	1	Silikat, B!! LÄ-Fi-Wälder, Block/Schuttströme
La Forclaz	15	1	2	5	1	1	1	0	Sil, I Lift im Fi-Lä-Wald
La Broya/Champex-Lac	240	2	4	4	4	3	3	0	Sil, M! Im Auslauf große Schuttströme
La Fouly-Val Ferret	120	2	3	1	4	3	4	0	Sil, Ret
San Bernardino	320	3	4	2	4	1	2	0	Sil, Großanlagen im Passbereich, M!!
Vichères-Liddes	200	3	3	3	3	3	2	1	Sil, ehem. Bewässerungssystem
La Côte-Bruson	320	3	3	3	3	3	2	1	Sil, Speicher weit entfernt, Bewässerung
Verbier-Veysonnaz	4800	5	4	1	4	2	4	1	Sil, Bewässerung, G, B! Ret
Anzère	490	3	4	2	4	2	3	1	Merg, Ret, Mass!!, Dol, M!
Crans-Montana	1700	4	5	2	3	2	3	1	Sil, Ret, Hakenkiefernwälder, Mass
Chalais-Vercorin	950	3	3	3	3	2	3	1	Sil, Zi-Lä-Wälder
Grimentz	850	3	4	1	4	1	3	0	Sil, LÄ-Wälder, M! B! Bisses
Champéry-Morgins	2600	5	4	1	4	2	3	0	Sil, Merg, M!!B, TE! Ret, insges. 14.000ha (+Les Gets/Avoriaz = Ports Soleil)
Les Giettes	40	1	2	2	1	2	1	0	Sil, TE
La Fouly/Amone/Orsières	80	2	4	1	3	2	2	0	Sil, Ret
Arolla	600	3	4	1	3	1	3	0	Sil
Zermatt	6400	5	5	3	3	2	3	5	Sil, TE! B, Zahnradbahn, B!M!
Saas-Fee	1700	4	5	4	3	2	3	1	Sil, reine LÄ-Wälder, B!
Saas-Almagell	140	2	3	4	4	5	4	1	Sil, reine LÄ-Wälder, B!
Saas-Grund/Hohsass	350	3	5	3	5	1	4	0	Sil, LÄ-Weidewälder, B!, M!
Grächen	600	3	4	4	5	2	5	0	Sil, LÄ-Wälder, B!!
Stalden	480	3	3	3	2	4	3	0	Sil, LÄ-Wälder, B!
Visperterminen	600	3	4	4	4	2	3	0	Sil, LÄ-Wälder, TE
Simplon-Kulm	200	3	2	3	2	1	1	0	Sil, M!, Lift 2010 stillgelegt
Rothwald	95	2	3	4	2	4	1	0	Sil, B!
Ried-Brig-Roßwald	150	2	4	2	5	2	5	1	Sil
Riederalp-Bettmeralp	1400	4	3	1	5	1	5	1	Sil, Rundhöcker abasiert
Bellwald	200	2	4	1	4	3	3	1	Sil, B!
St.Luc/Chandolin	1200	4	4	3	4	2	4	1	Sil, B! M!
Lauchernalp/Lötschen	450	3	5	3	4	2	5	0	Sil
Zinal	540	3	4	1	1	1	4	0	Sil
Jeizinen	100	2	3	1	1	2	2	0	Sil, Ret
Nax	650	3	4	2	2	2	2	0	Sil
Münster-Geschinen	33	1	1	1	1	1	1	0	Schwemmkegel
Gluringen	10	1	1	1	1	1	1	0	
BERNER OBERLAND 39 Gebiete/stations									
Schwyberg/Schwarzsee	1020	4	3	1	1	1	1	2	Mer, Kalk, K! Dol, Ret, M!! Mass, gr. Erdstrom
Gsteig	450	3	5	3	2	2	2	0	Mergel
Gstaad Wispile	130	2	2	1	1	1	1	0	Mergel
Gstaad-Saanen	300	3	2	1	1	1	1	0	Mergel, M!
Gstaad-Wasserngrat	45	1	2	1	1	1	1	0	Mergel
Schönried-Rellerigrat	100	2	2	1	1	1	1	0	Mergel, R
2-Simmen-Saanenmöser	1600	4	2	1	1	1	1	1	Mergel, M!! G, Hangmoorlandschaft
Jaunpass	180	2	2	1	1	1	1	0	Mergel, M!, Hangmoorlandschaft

Schwenden/Diemtig	120	2	2	1	1	1	1	1	Mergel
Wiriehorn	190	2	2	1	1	1	1	0	Mergel
Springenboden/Diemtig	20	1	1	1	1	1	1	0	Mor
Rüggisberg-Gurnigel	130	2	2	1	1	1	1	0	Mergel
Eywald-Rüschegg	45	1	1	1	1	1	1	0	Mergel
Seelital/Gantrisch	20	1	1	1	1	1	1	0	Mergel
Niesen	90	2	3	1	1	1	1	0	Mergel
Bumbach-Rosseggi	80	2	2	1	1	1	1	0	Mergel, Mol
Meiringen-Mägisalp	1400	4	4	1	1	1	1	1	Mergel, M! Bahn mitten in Blaikenzone
Jochpass	65	2	3	1	1	1	1	1	Mergel, Kalk, Teil von Trübsee
Grimsel	1300	4	4	4	2	2	1	0	Sil, starke Ganzjahresbelastung, M!
Vorholzallmi	85	2	2	1	1	1	1	0	Mergel, M!!
Wiriehorn	210	3	2	1	1	1	1	0	Mergel
Gamslauenen/Kiental	45	1	2	1	1	1	1	0	Mergel, B
Achseten-Elsigenalp	500	3	4	1	1	1	1	2	Mergel, M! Ret
Adelboden/Tschenten	210	3	3	1	1	1	1	0	Mergel
Lenk-Adelboden	1400	4	3	1	2	1	1	0	Mergel, M! TE, gr. Hangmoorlandschaft
Lenk-Betelberg	550	3	2	2	2	2	1	0	Mergel, M! TE, Erdströme
Leukerbad	1200	4	3	2	3	2	1	0	Mergel, M!
Kandersteg-Blümlisalp	140	2	2	2	4	3	3	0	Kalk, Merg, B! Kalkschutthalde weggeräumt
Kandersteg-Sunnbüel	170	3	3	1	1	1	1	0	Kalk, Merg
Sigriswil	70	2	1	1	1	1	1	0	Mergel, M!
Beatenberg	190	2	3	1	2	2	2	0	Kalk
Habkern	40	1	2	1	1	1	1	0	Moräne, Mergel, M!
Innereriz	40	1	2	1	1	1	1	0	Mergel
Schnige Platte	45	1	3	1	2	1	1	0	Kalk, Zahnradbahn
Lauterbrunnen-Mürren	1300	4	5	2	2	1	2	1	Mergel, M!
Wengen-Grindelwald	2900	5	4	2	3	1	3	4	Mergel, M!! Mittelpunkt: Schilthorn
Grindelwald-Schwarzth.	1500	4	4	1	3	1	2	0	Mergel, M!
Axalp	140	3	1	2	1	1	1	0	Mergel
Hintereggen	2	1	1	1	1	1	1	0	
KANTON TESSIN	10 Gebiete/stations								
Airolo-Sued	250	3	3	4	4	3	4	0	Sil, B!
Airolo-Nord	5	1	1	1	1	1	1	0	Sil
Prato	25	1	1	1	1	1	1	0	Mor
Leontica/Nara 2000	280	3	4	3	4	3	3	0	Sil, M!
Campo Blenio	35	1	1	1	3	2	2	1	Sil, M!
Cari	140	2	4	3	4	2	2	0	Sil
Robiei	150	2	4	2	1	2	1	0	Sil, NW!
Gurin/Bosco	250	3	4	1	3	2	2	0	Sil, M!
Locarno-Cimetta	160	2	3	4	2	4	2	0	Sil, NW!
Monte Tamaro	180	2	3	3	1	5	1	1	Sil, B, NW!!
ZENTRALSCHWEIZ (Kantone Obwalden, Nidwalden, Glarus, Schwyz, Luzern, Uri) 28 Gebiete/stations									
Melchsee-Frutt	1400	4	4	1	2	1	2	0	Kalk, K! M!! Nationale Moorlandschaft, Ret
Lungern-Schönbühel	300	3	4	1	2	1	2	0	Mergel, M!
Glaubenbüelen	110	2	2	1	2	1	1	1	Mergel, M!
Sörenberg	760	3	2	1	2	1	1	0	Mergel, M!!
Elm/Glarus	260	3	4	1	3	1	2	0	Mergel, M! Snowboardschule
Hospental	40	1	3	5	1	1	1	0	Silikat, M! ehem. Alpfächen
Andermatt-Nord	350	2	4	1	2	1	2	0	Silikat

Andermatt-Gemsstock	400	4	3	3	2	2	2	0	Silikat
Schattdorf	40	1	2	3	1	3	1	0	
Bürglen	190	2	2	1	1	1	1	0	Silikat
Spiringen	60	2	2	1	1	1	1	0	Mergel
Stoos	490	3	3	1	1	1	1	1	Kalk, K! Dol, Mergel, M!!
Oberiberg-Hochybrig	630	3	4	1	2	1	2	1	Kalk, K! Dol, Mergel, M!
Schwyz-Alpthal-Mythen	700	3	2	1	1	2	1	0	Kalk, K!, Dol, M!
Rigi	240	3	2	1	1	1	1	0	Kalk, Molasse, K!
Seebodenalp	40	1	2	1	1	1	1	0	
Brienzer Rothorn	600	3	4	3	2	1	1	0	M!
Sattel-Mostel	200	3	2	1	1	1	1	0	Mergel, M!
Dallenwil-Wirzweli	340	3	2	1	1	1	1	0	M! Abbruch nahe Piste
Stanserhorn	140	2	3	2	1	3	1	0	
Engelberg-Titlis	1700	4	5	2	2	2	2	2	Mergel, Gl, Schneiwasser aus See?
Pilatus-Kriens	1100	4	4	2	1	2	1	0	Sommerodelbahn, Kalk, K! Zahnradbahn
Flühli	65	2	2	2	3	2	1	0	
Marbach	190	2	2	1	3	2	2	3	
Schönbüel-Lungern	400	3	4	1	2	1	2	0	M!
Mörlialp-Glaubenbüelen	240	3	2	1	1	1	1	0	M!
Emmeten-Stockhütte	470	3	3	1	2	2	2	0	
Filzbach-Habergschwend	70	2	2	1	1	1	1	0	R
OSTSCHWEIZ (Kantone St.Gallen, Appenzell Außerrhoden, Appenzell Innerrhoden, Zürich) 26 Gebiete/stations									
Flumserberg/Unt.terzen	1300	4	3	1	3	1	2	0	Merg, M!!, Tannenbodenmoore st. geschädigt
Flumserberg/Saxli	100	2	2	1	2	1	1	0	M!
Bad Ragaz/Vilters	200	4	4	1	4	2	2	0	M! Mergel, Pizol
Wildhaus-Churfürsten	2100	5	4	1	2	1	2	1	Kalk, Mergel, M!! gr. Moorlandschaft
Krummenau	70	2	1	1	1	1	1	0	M!
Hemberg-Süd	30	1	1	1	1	1	1	0	Mol
St.Peterzell	5	1	1	1	1	1	1	0	
Degersheim	25	1	1	1	1	1	1	0	
Urnäsch	20	1	1	3	4	3	1	0	
Gonten	15	1	1	1	1	1	1	0	
Appenzell	30	1	1	1	1	2	1	0	
Ebenalp	170	2	3	1	2	2	1	0	Kalk
Trogen	7	1	1	1	1	1	1	0	
Grub	20	1	1	2	1	3	1	0	
St.Anton-Oberegg	35	1	1	1	1	1	1	0	
Säntis	80	2	4	3	1	1	1	0	Kalk, M! (Zufahrt!), gr. Moorlandschaft
Wildhaus-Gamplüt	60	2	1	1	1	1	1	0	Kalk, M!
Atzmännig	120	1	1	2	1	2	1	0	M! (Parkplatz!)
Karneralp/Wald	40	1	1	1	1	2	1	0	
Fischental	25	1	1	1	1	1	1	0	
Auf dem Ghöch	5	1	1	1	1	1	1	0	
Bäretswil	4	1	1	1	1	1	1	0	
Sternenberg	5	1	1	1	1	1	1	0	
Wildberg	3	1	1	1	1	1	1	0	
Amden	60	2	2	1	1	1	1	0	Helvetikum, M!
Brülisau-Hoher Kasten	300	3	3	1	1	1	1	0	Helvetikum, Kalk
KANTON GRAUBÜNDEN 37 Gebiete/stations									
Breil-Brigels	490	3	4	1	2	1	1	4	M! Mergel

Obersaxen-S'cuolm-Vella	1800	4	3	1	2	1	1	2	M! Mergel, Halfpipe
Flims-Laax-Falera	4700	5	5	2	3	2	2	2	Mer, Sil, Ret (Feriendorf Laax), Gl
Grüsch-Danusa	350	3	2	1	1	1	1	1	Mergel, M!
Pany	45	1	1	1	1	1	1	1	Mergel, M!
St.Antönien	25	1	2	1	1	1	1	1	Mergel
Klosters-Madrisa	430	3	4	1	2	1	2	1	Silikat, B! M!
Fideriser Heuberge	120	2	1	1	1	1	1	1	Sil, Mergel, M!
St.Peter-Hochwang N Arosa	30	3	2	1	1	1	1	0	Sil, M! große Riedwiesenlandschaft
Churwalden-Parpan	1600	4	4	1	5	1	3	2	Sil, M!
Parpan-Lenzerheide	1200	4	4	2	4	2	3	1	Sil
Serneus-Weißfluh-Davos	2500	5	5	3	4	2	4	1	Sil, M!
Davos-Jakobshorn	700	3	4	3	4	2	4	1	Sil, M!
Davos-Glaris	500	3	4	2	2	1	2	0	Sil, M!
Tschierschen	550	3	4	1	2	1	1	0	Sil
Sarn	240	3	3	2	1	1	1	0	Sil, M!
Tenna	6	1	1	1	1	1	1	0	Mor
Tschappina	300	3	3	1	1	1	1	1	Sil, M!
Splügen	430	3	3	4	2	1	2	0	Sil
Savognin	1200	4	4	1	3	1	2	0	M!
Bivio	330	3	3	4	3	1	2	0	Sil, M! Rundhöckerlandschaft
Maloja	180	2	1	5	4	4	1	0	Sil, M!! nationale Moorlandschaft
Corvatsch/Sils/Surlej	1300	4	5	4	5	3	4	0	Sil, B! M! Blockgletscher, Arv-Lä-Wälder
Julierpass	250	3	3	3	4	1	2	0	Sil, M!!, B!
St.Moritz-Celerina	1800	4	5	3	5	2	5	2	Sil, B! M!! Rundhöckerlandschaft
Bernina-Diavolezza	1700	4	5	4	4	1	3	0	Sil, B! M!! Rundhöckerlandschaft
Zuoz	320	3	3	1	1	2	1	0	Sil, Trasse durch einz. Schutzwald v. Zuoz
La Punt	10	1	1	1	1	1	1	0	Sil
Punt Muragl/Pontresina	230	3	3	2	1	2	1	0	Sil, Standseilbahn, Schlittenbahnen
Pontresina	60	2	2	2	5	3	4	0	Sil
Scuol-Fetan	1200	4	5	3	4	2	4	1	Sil, B, M!
Seewis	8	1	1	1	1	1	1	0	Merg
Fanas	130	2	2	1	1	1	1	0	Merg, Mass, ries. Rutschgebiet nebenan
Malans	150	2	2	4	1	1	1	0	
Disentis	450	3	4	2	3	2	2	0	Sil, B! M! Pisten unverzweigt; bis 2700 m
Sedrun-Dieni-Milez	500	3	4	1	2	1	2	0	Sil, M! Oberalppass
Vals	200	2	4	1	1	1	1	0	Sil
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN 1 Gebiet/station									
Malbun	300	3	3	1	2	1	1	0	Kalk, La-Rod
PIEMONTE 31 Gebiete/stations									
Limone	1300	4	3	3	5	3	4	1	Sil, TE!, WK, NW! Tiefe Pistenseitengraben, B!
Artesina-Prato Nevoso	2100	5	3	2	5	2	4	3	Sil, NW! Bi! MC, Ret, gr. Pipe, TE! SPR, B!
Lurisia	540	3	2	4	5	5	4	0	Sil, NW! Bi, Schafweide
Cardini	350	3	2	4	5	4	5	1	Sil, NW! B! Schafweide
Saint Gree	120	2	5	5	5	5	5	0	Sil, NW!, Ret
Colle di Casotto	470	3	3	4	5	5	4	0	Sil, NW!, Pistenschafe, P. z.T.verbuscht, Ret
Entracque	70	2	3	2	3	1	1	0	Sil, Heckengebiet
Bersezio	550	3	4	2	5	3	4	0	Sil, B! Ret, lichte Lärchwälder
Sampeyre	1300	3	2	1	5	1	1	0	Sil
Pontechianale	510	3	4	1	3	1	2	0	Sil, Ret, Schafweide bis oben

Crissolo/Pian della Regina	300	3	4	1	4	2	3	0	Sil
Rucas	190	2	3	1	4	1	2	0	Sil, Ret
Pragelato-Val Troncea	540	3	4	2	5	3	4	0	Sil, Schafe
Sestriere-Claviere-Sansic	300	5	4	3	5	3	5	12	Sil, M!!! B! Bi, Motocross, TE! Ret!!
Bardonecchia/Melezet	1600	4	4	3	5	4	5	5	Sil, Ret
Beaulard	300	3	2	5	3	5	3	0	Sil, Pisten st. verbuscht
Chiomonte-Frais	300	3	2	5	5	5	4	0	Sil, Ret
L'Aquila /Maddalena	280	4	2	4	4	2	3	0	Sil, Ret, stillgelegte Anlagen, Schafe, B!
Ghigo-Malzat	200	2	4	3	5	4	4	0	Sil
Pian Benot/Margone	240	3	4	2	5	2	5	5	Sil, TE ! M!
Passo del Lys	150	2	2	5	1	5	1	0	Sil, NW! B!
Ala di Stura	110	2	3	3	5	3	4	0	Sil, B!
Cialma/Locana	140	2	3	3	5	4	4	0	Sil
Nero	5	1	2	1	1	1	1	0	Sil
Alagna/Valsesia	450	3	4	3	5	3	3	0	Sil
Scopello/Mera	270	3	3	3	4	4	3	0	Sil
Oropa	230	3	4	4	5	2	5	0	Sil, B!
Bielmonte	40	1	2	3	2	2	1	0	Sil, B!
Mottarone	170	2	2	2	5	2	4	0	Sil, B!
Primeneo	90	2	2	4	5	4	1	0	Sil
Val Vigizzo	560	3	3	5	5	3	5	0	Sil
VAL D'AOSTA	16 Gebiete/stations								
Cogne	190	2	2	5	5	5	5	0	Sil, B!
Aosta	1300	4	4	4	5	4	5	3	Sil, B! extreme Habitaterstückelung
Valsavarenche	20	1	1	1	5	1	5	0	Sil
Chanavey	45	1	1	4	5	4	3	0	Sil
Valgrisenche	110	2	2	3	5	4	4	0	Sil
Courmayeur	1800	4	5	3	5	2	5	1	Sil, FR, Anschluss an Chamonix
Mottes	400	3	4	2	5	1	5	0	Sil, M!
Champorcher	280	3	4	2	5	3	5	0	Sil
Piamprato	8	1	1	4	4	4	3	0	Sil
Gressoney	160	2	2	5	5	5	4	1	Sil, Speicher unterhalb Lawinen/Schutthang, TE
Brusson-Estoul	330	3	3	1	5	2	3	0	Sil, M! X Bisses
Antagnod	490	3	3	1	1	5	3	0	Sil, M! X Bisses
Buisson	380	3	4	1	5	1	3	0	Sil, X Bisses
Torgnod	420	4	2	3	5	4	4	1	Sil, M!
Champoluc	2900	5	5	2	5	2	4	0	Sil, riesige Schaukel nach Valsesia, M!!
Col de Joux	80	2	2	5	3	5	5	1	Sil, B!
LOMBARDIA	42 Gebiete/stations								
Livigno-West	1200	4	5	3	5	2	5	2	Sil, 2012 Großplanie von 41 ha
Livigno-Ost	900	3	4	2	4	2	4		Sil, B, M!
Lanzo	47	1	2	5	5	5	2	0	Sil, NW!
San Primo/Comer See	140	2	2	2	2	1	1	0	Sil, Buchen-Parklandschaft
Monte Chiaro	140	2	3	1	1	1	1	0	Sil, Schutzaufforstung
Esino Lario/Comer See	120	2	2	3	4	3	2	0	Sil
Piani di Bobbio/Valtorta	570	2	3	3	5	3	4	2	Kalk, NW!
Gerola Alta	300	3	4	2	5	3	5	0	Sil, NW! Schneiwasser aus Stausee?
Pian delle Betulle	160	2	2	4	4	3	3	1	Sil, Ret, NW!
Piazzatorre	350	3	3	3	5	4	3	0	Sil
Foppolo-Carona	540	3	3	1	3	1	3	1	Merg, Ret
Lizzola	200	3	3	2	4	2	3	0	Merg, sehr unsensibler Wegebau

Aprica	950	3	4	3	5	4	4	1	
Prato Valentino	190	2	4	2	4	2	3	0	
Bormio 2000/3000	900	3	5	4	5	4	5	0	Sil, riesige Planien
Oga-Valdidentro	1050	4	4	3	5	4	5	0	Sil, M! Talpisten z.T. verwachsen
Passo Stelvio	180	2	4	5	5	1	5	2	Sil, M!
St.Caterina Valfurva	750	3	4	3	5	3	5	0	Sil, M! Fr
Peio	670	3	4	3	4	3	4	0	Sil, M!!
Valmalenco	650	3	4	3	5	4	4	1	Sil, See = Schneispeicher, Buckelpiste, Halfpipe, R, ganze Kämme abplaniert
Caspoggio	160	2	2	3	5	4	3	0	Sil, Kammlagen abgefräst
Gerola Alta	270	3	3	2	5	2	4	0	Ret
Monte Avaro/Cusio	30	1	3	1	1	1	1	0	Merg, dichtes Wege/Anlagennetz
San Simone/Cambrembo	210	3	3	1	4	1	3	1	Sil
Aviatico	80	2	2	3	4	4	2	0	Merg
Selvino	12	1	1	5	5	5	2	0	Merg
Pian della Palla	150	2	2	4	5	4	4	0	Merg, Ret, dichtes P.netz im Wald, NW!
Dorga/Vareno	580	3	3	1	4	2	4	2	Merg, Ret
Donico/Presolana	190	2	2	4	4	4	3	0	Sil
Spiazzi	200	2	2	4	5	5	4	1	Sil
Lizzola	270	3	3	2	5	2	5	0	Sil
Carbonera/Presolana	370	3	4	4	5	2	5	2	Kalk, Ret, NW! M!
Borno	270	3	3	4	5	4	4	1	Kalk
Schilpario	190	2	2	2	2	2	1	0	Sil
Collio	120	2	2	3	5	4	4	0	
San Collombano	12	1	1	4	4	4	3	0	
Passo del Maniva	650	3	3	1	4	2	2	2	
Monte Blumone	25	2	4	1	4	4	1	0	
De Gaver	70	2	3	3	2	2	2	0	
Capo di Ponte b.Paspardo	150	2	2	4	3	5	2	0	
Paspardo	160	2	2	4	1	5	1	0	Sommerbetrieb
Piani di Artavaggio	280	3	3	1	2	1	2	1	Kalk, K! unzähl. Dolinen
TRENTINO	26 Gebiete/stations								
Madonna di Campiglio	3700	5	4	3	5	3	4	1	Kalk, Sil, Ret, incl. Marilleva, G, Bi, XBuck, M!!
Pinzolo	800	3	3	3	5	4	3	1	
Molveno	80	2	2	5	5	5	3	0	Kalk
Andalo	1100	4	3	4	5	5	5	0	Kalk, Sendeanlagen, Latschenfelder
Palotto	70	1	2	5	5	2	5	0	NW!
Montecampione	650	3	3	1	5	2	3	0	NW! Ret
Malcesine-Mte.Baldo	630	3	3	1	3	1	3	0	Kalk
Polsa	620	3	3	1	3	2	2	1	
Passo Tonale (Trento)	490	5	4	4	4	1	3	1	Sil, B!, Air, Bi
Monte Bondone	1050	4	3	2	4	2	3	3	Sil, M!, NW! Ret, Sendeanlagen, Motocross
Folgaria-Serrada	1500	4	2	2	3	3	2	6	Kalk, Dol, Karst! WKL
Carbonare	60	2	2	4	4	4	2	0	Kalk, NW! Ret
Lavarone-Luserna	1500	4	2	4	4	4	2	2	Kalk, Karst! Dol, WK, Ret, Nordic
Panarotta	210	3	2	4	5	5	4	0	Sil
Cima d'Asta, Passo Brocon	630	3	3	2	4	2	3	0	Sil
San Pellegrino	820	3	4	2	4	1	3	0	Sil

San Martino Castrozza	2400	5	4	1	4	1	4	3	Sil; incl. Passo Rolle
Bellamonte-Moena	720	3	3	2	4	3	3	0	Kalk, Sil
Pampeago-Predazzo	80	3	3	1	4	2	3	1	Kalk, zusammen mit Obereggen 1200 ha
Passo Lavaze	105	2	2	1	4	2	2	0	Sil, M!
Cavalese	500	3	3	4	5	5	2	2	Sil
Ziano di Fiemme	25	1	1	4	5	4	1	0	Sil
Predaia	20	1	2	1	1	1	1	0	
Ruffre	15	1	2	3	4	4	1	0	Kalk
Penegal	15	1	2	5	1	4	1	0	Kalk
Mendelpass	60	2	2	5	5	5	1	0	Kalk
SÜDTIROL PROVINCIA DI BOLZANO 41 Gebiete/stations									
Schwemmalm/Uiten	800	3	3	4	4	3	2	1	Silikat
Tarres	400	3	3	4	1	1	4	1	Silikat
Lana/Vigiljoch	150	2	2	3	4	4	2	0	Silikat
Meran 2000	850	3	3	1	4	2	3	0	Silikat, TE! Tiefe Pistengraben
Reinswald	390	3	3	1	4	2	2	0	Sil, Latschenrodung
Jaufenpass	700	3	3	2	4	3	2	1	Sil
Sterzing	400	3	3	3	4	3	2	1	Silikat
Ladurns	260	3	3	3	4	3	2	1	Silikat
Pfelders	150	2	3	2	5	3	3	0	Silikat, B!
Sexten	500	3	3	3	4	4	3	0	Silikat
Gasser Hütte/Villanders	160	2	2	2	1	2	1	1	Sil, Loipen in größt. Hochmoorltd.Südtirols
Brixen/Plose	990	3	4	1	5	1	3	1	Sil
Antermoia	80	2	2	4	5	5	2	0	Sil
Kronplatz-St.Vigil	3000	5	4	3	5	4	2	2	Sil, M! Große Anlagen
Taisten	16	1	1	1	1	1	1	0	Sil
Siesl/Antholz	30	1	1	1	1	1	1	0	Sil
Speikboden/Ahrntal	600	3	4	3	5	4	5	0	Sil, B!!
Steinhaus/Ahrntal	400	3	4	3	5	4	3	0	Sil, B!
Rain	40	1	1	3	4	4	2	0	Sil, gr. Anschnitte Pistenbau, Windrad
Antholz	100	2	1	1	1	1	2	0	Nordic, Biathlonzentrum
Moos/Rotwand	520	3	2	4	5	5	1	1	Sil, Caravan-Park
Kreuzbergpass	25	1	1	4	4	2	2	1	
Corvara-Stern-Gröden 14500		5	4	1	4	2	3	9	Merg, M!! Zus. mit Veneto/Trento 19000 ha, Mass
Rittner Horn	960	3	3	2	5	3	2	2	Sil, Latschenrodung, M!
Deutschnofen	19	1	1	2	2	3	1	0	Sil
Obereggen	420	3	3	4	4	3	2	3	Merg, Kalk, zus. mit Predazzo 1200 ha
Aldein-Jochgrimm	280	3	3	2	4	3	3	1	Kalk, La/Zi/Lä-Rodung
Sulden	1000	4	5	4	5	2	5	2	Sil, B!
Trafoi	190	2	4	3	5	4	4	0	Sil
Pramajur	150	2	4	2	4	3	3	0	Sil
St.Valentin/Reschen	180	2	4	2	5	2	4	0	Sil, Haideralm
Reschen/Schöneben	420	3	4	2	5	3	5	0	Sil, Funslope, Snowpark
Kurzras/Schnals	1200	4	5	3	5	1	4	1	Sil, M! Sommerskigebiet am Ende
Melag/Langtaufers	90	2	4	2	4	2	2	1	Sil
Meransen/Vals	2050	5	4	2	5	3	4	0	Sil, M!
St.Magdalena/Villnöß	40	1	1	3	4	3	1	0	Sil
Kastelruth	70	2	2	3	5	4	1	1	Merg

Pufels	12	1	1	1	1	2	1	0	
Toblach	35	1	1	3	4	3	1	0	
Innichen	105	2	1	5	5	5	1	0	
Pichl/N Toblach	6	1	1	4	3	4	1	0	
VENETO	20 Gebiete/stations								
Padola	270	3	2	4	5	5	2	0	
Reane	100	2	2	5	5	5	2	0	Kalk
Misurina	65	2	2	5	5	5	4	0	Kalk, Schutthalde auf Piste
Misurina-Lavaredo	33	1	2	5	5	5	3	0	Kalk
Cortina d'Ampezzo West	1300	4	4	4	5	4	4	0	Kalk, Latschenrodung
Cortina-Faloria-Forca	750	3	4	5	5	4	5	1	Kalk, Latschenrodung, z.T. reine Schutthalden
Cortina Col Tondo	170	2	2	2	4	2	2	1	Kalk, Mergel, M!
Arabba-Pordoi-Ciapela	1900	4	4	1	5	1	4	2	Mergel, M! Mass
Falzarego-Tofana	1100	4	4	2	5	2	3	0	Kalk, Mergel, B!
Croce d'Aune, Mte.Avena	480	3	2	3	4	3	2	3	Kalk, Karst!, Dol
Frassene	60	2	2	4	5	4	2	0	Kalk, NW!
Mareson-Pecol/Alleghe	2000	5	3	4	5	5	3	1	Kalk, NW!, Lärchwiesen, Civetta-Massiv
Borca di Cadore	60	2	2	5	5	5	2	0	Piste z.T. verwachsen
San Vito di Cadore	60	2	2	5	4	5	2	0	Piste z.T. verwachsen
San Vito-Antelao	160	2	3	5	5	5	3	0	Kalk, Schutthalde/Piste
Cima Sappada	210	3	4	4	5	5	4	0	Kalk
Sappada Pista Nera	30	1	1	5	5	5	4	0	Kalk
Sappada 2000 (Nord)	420	3	4	4	5	3	4	1	Kalk
Auronzo di Cadore	110	2	2	5	5	5	4	0	Kalk
Nevegal	620	3	3	3	4	2	3	1	Kalk, Karst! Ret
FRIAUL FRIULI VENEZIA GIULIA	7 Gebiete/stations								
Forni di Sopra	270	3	3	4	5	5	4	1	Kalk
Val Pesarina	130	2	1	5	2	2	5	0	Kalk, NW! TE!
Naßfeld(friaul.Teil)	60	2	2	1	1	1	1	0	Nordic, Sommerbetrieb, Skiwandern
Tarvis-Camporosso	1500	4	2	5	5	5	4	1	Kalk, Perfekte Beschneigungsanlagen
Ravascletto/Zoncolan	850	3	3	3	5	3	4	2	Kalk,Air,Anbrüche pistennah
Piancavallo	400	3	3	2	5	2	4	3	Kalk, NW! Ret
Sella Nevea/Canin	220	3	4	5	5	3	5	1	Kalk, NW! Pistenerosion!! Incl.Bovec 700 ha
SLOWENIEN	43 Gebiete/stations								
Bovec/Canin	570	3	4	5	5	2	5	0	Kalk, Latschenrodung, st.Pistenerosion
Log pod Mangartom	5	1	1	1	1	1	1	0	NW!
Ratec-Planica-Podkoren-Kraniska Gora	3 560	3	1	4	5	5	5	0	Nordic, Skifluggzentrum, starke Erosion, NW! Bi, Loipensystem
Planina pod Golico	100	2	1	2	3	2	1	0	Kalk, Buckelwiesen, Spanov vrh
Radegunda	420	3	2	2	2	2	1	1	Kalk, Buckelwiesen, Dol
Pohorje Kope	800	3	2	4	3	5	2	1	Sil
Ribnica na Pohorju	25	1	1	4	5	5	5	0	Sil
Rogla	530	3	2	4	4	4	3	1	Sil, Ret, sonst. Sportanlagen
Maribor SW	1400	4	2	5	5	5	5	3	Sil, Ret, sonst.Sportanlagen, Bi
Zamostec	7	1	1	5	5	5	3	0	
Komarna Vas	150	2	2	5	5	5	4	1	NW!
Javornik	30	1	2	2	1	3	1	0	NW!
Jamnik/Ulovka	35	1	1	5	5	5	4	0	NW!
Zapreval	220	3	2	2	3	3	2	0	NW!

Pokljuka	370	3	2	4	3	4	1	0	auch Nordic, viele Loipen
Bled	12	1	1	5	1	5	1	0	NW!
Ukanc W Bohinj	600	3	3	5	5	5	5	0	Kalk, Karst! NW!
Velika Planina	500	3	3	1	2	3	4	1	Kalk, Karst! Dol
Karnische Alpe/Krvavec	600	3	3	3	5	3	5	1	Kalk, Karst! Dol
Bohinj	1400	3	3	5	3	5	3	0	Kalk, Karst, NW!
Srednja Vas/Bohjini	30	1	1	2	2	3	1	0	Kalk, NW!
Crni Vrh	500	3	2	4	3	5	4	1	Sil, NW!
Bela Komarna Vas	140	2	2	4	5	4	2	1	Ret, NW!
Ilirska Bistrica/Sviscaki	40	1	2	5	5	5	2	0	Ret, NW!
Masun	15	1	2	2	1	2	2	1	Ret, NW!
Dole pro Litij	15	1	1	4	2	4	1	1	NW!
Strahovlje	40	1	2	5	5	5	2	0	NW!
Krpin Begunje	8	1	1	3	1	3	1	0	NW!
Sodracika	8	1	1	5	5	5	3	0	NW!
Celjska koca	22	1	2	3	3	3	4	1	NW! R
Trije Kralij	45	1	2	5	5	5	4	1	NW!
Crna na Koroskem	20	1	1	3	2	3	1	0	NW!
Ivarcko	60	2	2	4	2	4	2	1	NW!
Poseka	21	1	1	5	4	5	2	0	NW! Stadtrand Ravne, Tennisgelände
Rimski vrelec	7	1	1	1	2	1	1	0	
Bukovnik	6	1	1	1	1	1	1	1	
Kalic	103	2	2	5	5	5	3	1	NW!
Luce	8	1	1	1	2	2	1	0	
Mrzla dolina	2	1	1	1	1	1	1	0	
Osovje	30	1	2	2	2	2	1	0	
Sentjost	3	1	1	1	1	1	1	0	ortsmah
Marela Kisovec	45	1	2	5	4	5	2	0	NW!
Ledinica Ziri	5	1	1	1	1	1	1	0	
VORARLBERG	32	Gebiete/stations							
H'krumbach-Arlberg-Zürs3800	5	4	1	5	1	3	7		Mergel, Sil, Gipskarst Kriegerhorn!! M!! Bi; insges.6000 – 9000 ha groß
Latschau-Golms	320	3	4	2	3	2	4	0	Mergel
Gargellen	550	3	4	1	3	1	2	1	Mergel
Bielerhöhe	700	3	3	1	2	1	1	0	Sil, Merg, M!! B!!
Partenen	53	2	3	5	1	5	1	0	Sil, B!!
Gaschurn-Gallenkirch	1300	4	4	1	5	1	3	1	Sil, M! B!
Alpkogel-Galtür	500	3	3	2	3	2	2	0	Sil, M!! B!! Latschenrodung
Schruns/Sennigrat	1200	4	4	1	4	2	3	1	Sil, B! M!
Wald/Arlberg	670	3	4	1	4	2	3	1	Sil, M!, B!
Silbortal-Kristberg	90	2	2	3	4	3	2	0	Sil, M!
Schopperrau	360	3	3	1	3	1	2	0	Merg, M!
Bizau-Schnepfau	150	1	2	1	1	1	1	0	Merg
Weißtanne/Schwarzenbg.	320	3	1	1	3	2	2	0	Merg, M! Loipen im Hochmoor
Alberschwende	140	2	1	2	3	2	1	0	Merg, Hangheckenlandschaft
Pfänder/Bregenz	110	2	2	3	4	4	1	0	Merg
Heumöser/Ebnit	35	1	1	1	1	2	1	0	M! Gr.Hangrutschung grenzt an Piste
Sennwies/Furx	25	1	1	1	1	1	1	0	
Laterns/Alpwegkopf	22	1	2	1	1	1	1	0	
Laterns-Gapfohl	240	3	3	2	2	4	2	1	Merg, Mass!

Laterns-Bonacker	60	2	2	1	1	1	1	0	Merg
Gröllerkopf/Übersaxen	17	1	1	1	1	1	1	0	
Mellau-Damüls-Faschina	1500	4	3	1	3	1	2	1	Merg, M!! I Schneispeicher im Moor, Mass
Heimen NE Dornbirn	55	2	2	3	3	3	1	0	Molasse
Hinterberg b.Bregenz	30	1	1	1	2	2	1	0	Molasse, Moräne
Hochlitten	40	1	2	1	1	2	1	1	Molasse
Schetteregge NE Bezaun	80	2	2	1	1	1	1	0	Molasse
Andelsbuch-Oberbezaun	290	2	2	2	1	2	1	0	Molasse, Dol, Mass, viele Hangschlipfe
Hochhädrich-Riefensberg	100	2	2	1	2	2	1	2	Molasse, Dol, M!!! Loipen X Moor
Krähenberg/Sibratsgfall	40	1	1	1	1	1	1	0	Flysch
Brandnertal b.Bludenz	1000	4	3	1	3	2	2	3	Kalk, Mergel, Mass, aktive Anbrüche, M!
Gurtis ob Nenzing	250	3	2	1	2	2	1	0	Mergel
Skilifte Raggal	60	1	2	1	1	1	1	0	
TIROL	100	Gebiete/stations							
Holzgau	12	1	1	2	5	1	1	0	Merg, Hangheckenlandschaft
Kraichen b. Holzgau	105	2	3	2	5	3	4	0	Merg
St.Anton/St.Christoph	600	4	4	1	5	2	4	1	Mer, Mass, I,2ha-Anbruch Zammermoospiste
Pettneu/Arlberg	50	2	2	2	1	3	3	0	Merg, Mass! Hangentwässerung
Untergiblen/Elbigenalp	20	1	1	1	4	1	2	0	Merg, Beschneigung, Wildbach untergräbt P.
Stanzach	15	1	1	4	5	4	1	0	Kalk
Schattwald-Katzensteig	350	3	2	1	4	2	2	0	Kalk, B! Rodung Weidewald
Jungholz	90	2	2	3	5	3	1	1	Kalk, Sorgschrofen-Nord, Beschneigung
Grän	250	3	3	3	5	3	1	1	Kalk, Latschenrodung
Tannheim	230	3	2	2	5	4	3	0	Kalk
Krinnenalpe-Nesselwängle	190	2	2	2	4	3	4	0	Kalk
Holz b. Reutte	280	3	3	3	5	3	2	1	Kalk, Motocross
Berwang	600	3	2	2	4	3	2	1	Kalk
Lermoos/Grubigstein	570	3	3	4	5	4	2	2	Kalk
Ehrwald	1500	4	5	4	5	4	2	2	Kalk, Zugspitze, Latschenrodung
Biberwier	220	3	3	4	5	4	1	0	Karb,Vermurung Piste, Schutthalde quert P.,R
Obsteig	240	3	2	5	5	5	1	0	Karb
Seewald/Leutasch	65	2	1	4	5	4	2	1	Karb, Bi
Scharnitz	5	1	1	5	5	5	1	0	Karb,Abbruch zu Schuttreisse, NW! (Spirken)
Seefeld-Ost	420	3	3	5	5	5	1	1	Karb, Halfpipe, La-Rodung, SPR,Neurod. für Bi
Seefeld-Nordwest	25	1	1	1	1	1	1	0	Karb, nahezu innerörtl. Skigebiet, M!
Seefeld-Süd/Mösern	220	3	1	4	5	5	4	0	Motocross, Bi, R, Wasserentnahme aus See?
Oberperfuss/Ranggerköpfl	260	3	3	2	4	3	3	1	Sil, R,
Axamer Lizum-Mutters	1200	4	4	2	5	4	4	2	Kalk/Sil,La-Rod., SchutthaldeXP, R, TE! 41 ha Wald gerodet; Grä, 1983 katastr. Murabgänge
Fulpmes-Schlick	530	3	4	3	5	4	2	1	Kalk/Sil, B!La-Rod., Schutth.xP,
Neustift/Stubai	160	2	3	4	5	5	2	0	Sil, Klettersteig, sonst.Anlagen
Mieders-Serles	480	3	2	4	4	4	2	1	Kalk/Sil, X Buck., M! (Gleinser Moos),ries.ST
Stubai Gletscher	1300	4	5	4	5	1	5	3	Sil, Gl, M!, B! FR
Mittelberg-Riffelsee	450	3	4	3	5	1	5	0	Sil, Entnahme aus Naturgewässer, B!FR
Pitztaler Gletscher	850	3	5	5	5	1	5	2	Sil, Gl, FR
Hochsölden	3100	5	5	4	5	5	5	6	Sil, Gl, B!, M! zus. mit Pitztaler Gl. 4600 ha, FR
Vent	270	3	4	4	5	1	5	0	Sil, Entnahme Gletscherbach?

Obergurgl-Hochgurgl	2400	5	5	3	5	1	5	3	Sil,TE, Ret, FR
Kaunertaler Gletscher	730	3	5	2	5	1	5	0	Sil, M! FR
Nauders	1200	3	4	2	5	3	3	1	Sil, lichte Zirbenwälder, B! M!Brand Talstation
Ladis-Serfaus	3400	5	4	1	4	2	3	5	Sil, M!!! B!! FR
Fendels	330	3	3	3	4	3	2	0	Sil
Jerzens-Hochzeiger	490	3	4	1	4	1	2	1	Sil, FR
Zams-Venet	450	3	3	3	5	4	4	1	Sil, B! La-Rod,
Hoch-Imst	240	3	3	4	4	4	2	3	Kalk, Ret
Kappl/Paznaun	410	3	4	1	4	2	3	2	Sil, B! 1,7 ha-Speichersee, FR
Ischgl	2500	5	4	5	5	2	5	3	Sil,TE! Grä, mit Samnaun 4300 ha, B!
Wirll-Galtür	250	3	3	2	5	4	2	0	Sil, La-Rod, FR, mit Bielerhöhe 700 ha, M!!
Praxmar	65	2	3	1	1	1	1	1	Sil
Kühtai	680	3	4	1	4	1	4	0	Sil,M! Wasser aus Stauseen? Ret
Hochötz-Ochsengarten	510	3	4	3	5	2	3	1	Sil,TE, B!
Trins/Gschnitztal	13	1	1	1	1	1	1	0	Sil
Bergeralm/Steinach	280	3	3	4	5	5	4	1	Sil, Großplanie 2001 (24 ha)
Gries am Brenner	250	3	3	3	5	5	2	0	Sil,Windkraftplanung Sattelberg
Igls/Patscherkofel	560	3	3	5	5	5	2	1	Sil, Lä-Zirben-Wald
Tulfes/Glungezer	540	3	4	4	5	5	2	0	Sil, B! tiefer Pisten/Lifteinschnitt Tuffeinalm
Schwaz/Kellerjoch	160	2	3	4	5	5	1	0	Sil
Weerberg	25	1	1	1	5	5	1	0	Sil
Fügen-Spieljoch	500	3	3	2	5	3	4	1	Sil; FR
Hochfügen-Kaltenbach	2100	5	4	2	5	2	2	3	Sil, Ret; mind.283 ha planiert; B! FR, BI
Mayrhofen-West	2800	5	4	1	5	1	3	6	Sil, M! B! Bi, FR
Mayrhofen-Süd/Ahorn	200	3	3	4	5	5	2	1	Sil, La-Rod,Anbruch an Piste
Hintertux	1500	4	5	3	5	3	2	2	Sil, Ret
Ramsau-Hainzenberg	390	3	2	2	2	4	1	0	Sil
Zell-Gerlos	3800	5	4	1	5	1	3	6	Sil, Ret, M!! LoipenXGerlosmoore
Gmünd/Gerlos	140	2	3	1	3	2	2	0	Sil
See/Paznaun	490	3	4	2	5	2	2	0	Sil
Innsbruck-Nordkette	205	3	4	5	5	5	4	0	Kalk, La-Rod, NW!
Pertisau	180	2	2	4	5	5	3	0	Karb,
Achenkirch	280	3	3	2	5	3	2	1	Karb, NW! alter Bergmischwald betroffen
Maurach/Achensee	170	2	3	5	5	5	2	0	Kalk, La-Rod
Astenberg/Rofan	4	1	1	1	1	1	1	0	
Wiesing/Jenbach	3	1	1	1	1	1	1	0	
Kramsach/Rofan	360	3	3	2	4	4	2	0	Kalk, La-Rod
Hinterthiersee	35	1	1	4	1	4	1	0	Karb
Mitterland/Thiersee	30	1	1	1	2	1	2	0	Karb
Schwoich b. Kufstein	12	1	1	1	1	1	1	0	Kalk
Durchholzen	240	1	1	1	2	1	1	0	Kalk, R
Kössen-Süd	250	3	3	5	2	5	2	0	Kalk
Reither Kogel/Alpbachtal	90	2	1	1	3	2	1	1	Sil
Inneralpbach-Schatzberg	1200	4	3	2	5	3	2	3	Sil, Halfpipe
Ferting/Wildschönau	10	1	1	1	1	1	1	0	Merg
Oberau/Wildschönau	23	1	1	1	1	3	1	0	Merg
Niederau/Wildschönau	650	3	2	3	4	4	2	3	Merg
Katzenberg/Kelchsau	160	2	2	2	5	3	2	1	Sil
Going-Hopfgart.-Rettenb.	7600	5	2	1	4	2	3	10	Merg, M! FR

Kitzbüchel-Pass Thurn	5800	5	2	1	4	2	2	6	Merg, Sil, M!FR
Gaisberg/Kirchberg	65	2	2	1	2	1	1	1	Sil
Kitzbühler Horn	560	3	3	1	4	1	2	0	Merg
St.Johann/Tirol	1100	4	2	2	5	3	2	2	Sil, Merg
Bichlalm/Kitzbüchel	150	2	2	1	2	1	1	0	Merg
St.Jakob in Haus	380	3	2	2	4	2	2	1	NW! St.Hanganschnitte Pistenbau
Kirchdorf in Tirol	40	1	1	1	1	1	2	0	Mergel
Lärchenhof/Erpfendorf	20	1	1	3	3	1	3	0	Karb
Fieberbrunn	1500	4	3	2	4	2	3	2	Großplan. noch 2015, 3,5 ha-Speichersee, Mass
Waidring/Steinplatte/Tirol 490		3	3	3	4	3	3	2	Karb, Dolinen
Waidring-Südwest	11	1	1	1	2	2	1	0	Lift offenbar auslaufend (Aufforstung P.)
Moos/Leutasch	70	2	2	4	1	5	2	0	Karbonat
Scharnitz SW	45	1	2	5	1	5	2	0	Karbonat, NW!
Niederthai/Ötztal	8	1	1	5	5	5	1	0	Silikat, dorfnahe, gerodet
Gries b.Längenfeld	10	1	1	1	1	1	1	0	Silikat
Karlift Heiterwang	55	2	2	5	3	5	1	0	Kalk
Ehenbichl S Reutte	15	1	1	3	1	3	1	0	Karb
Breitenwang/Reutte	5	1	1	5	4	4	1	0	Kalk
Konradshüttle/Vils	45	1	1	4	3	4	1	0	Karb, Hangschutt, Schwemmkegel
OSTTIROL									9 Gebiete/stations
Obertilliach	310	3	4	3	4	3	2	0	
St.Oswald	50	1	2	5	5	5	1	0	
Lienz-Hochstein	320	3	2	3	5	4	2	2	
Lienz-Zettlersfeld	420	3	3	1	4	1	2	1	Silikat, M!
Matrei-Kals	950	3	4	1	4	2	2	2	Silikat
St.Andrä/Prägraten	17	1	1	1	1	1	1	0	
Antholz-Obersee	65	2	4	1	5	1	5	0	Silikat
Brunnalm/Deferegggen	360	3	4	1	5	3	5	1	Silikat
Oberassling	60	2	2	3	1	3	1	0	Silikat
SALZBURG									63 Gebiete/stations
Steinplatte Salzburg	760	3	3	1	4	2	2	3	Kalk, K! Dol, Funpark, Halfpipe, La-Rod,SPR
Heutal	190	2	2	1	1	2	1	1	Kalk,
Loferer Alm	520	3	2	1	2	1	2	1	Kalk, Hochlagenzersiedlung
Saalfelden-West/Biberg	140	2	2	1	1	1	1	1	Kalk, neben gr. Steinbruch, R
Enzingerboden	260	3	3	5	3	1	2	0	Sil, M!! Nordic X Moorschutz (Wiegenwald!)
Kaprun-Kitzsteinhorn	2100	5	5	3	4	2	4	0	Sil, Gl, ries.Windwürfe 1999, B!
Schmittenhöhe	1600	4	3	4	5	5	3	2	Sil, ries.Windwürfe 1999
Leogang-Saalb.-H'glemm	5800	5	3	2	5	3	4	11	Sil, Planien bis 33 ha! + Fieberbrunn:7800 ha
Maria Alm Südost/Natron	95	1	1	1	1	1	1	1	Kalk, Snowpark
Schinking/Saalfelden	70	1	1	1	1	1	1	1	Kalk
Mariaalm – Mühlbach	3500	5	2	3	4	4	2	8	Sil
Mühlbach/Hochkönig N	380	3	2	4	3	4	2	1	Sil,LiftXHochmoor, Heli-Station, Zersiedl.,M!
Hahn b./St.Johann/Pongau	40	1	1	1	1	1	1	0	
Plankenau-Wagr.-Flachau	2200	5	2	2	5	3	2	11	Sil, Ret,M!
Goldegg/Pongau	45	1	1	4	4	5	1	0	Sil
Eben/Pongau	150	2	2	4	5	5	2	1	Sil
Embach/Pongau	105	2	1	3	5	4	2	0	Sil

Rauris-West	520	3	4	1	5	3	2	1	Sil
Dorfgastein-Großarl	890	3	3	3	5	4	2	4	Sil
Bad Gastein-Hofgastein	2500	5	4	2	5	2	3	2	Sil
Sportgastein	530	3	4	4	4	2	4	0	Sil
Kleinarl-Zauchensee	1700	4	3	2	5	3	2	10	Sil, M!! La-Rod
Filzmoos	500	3	2	4	5	5	2	3	Sil/Kalk, M!! I L./P. vor 2000 aufgel., Nordic
St.Martin/Tennengebirge	75	2	1	1	2	2	2	2	Mergel, Kalk, M!
Werfenweng	900	3	3	3	5	4	3	1	Mergel, Kalk, La-Rod, Neurodungen 2014!
Lammertal W Lungötz	28	1	1	1	1	1	1	0	Kalk, auslaufd.Schutthalden/Muren, La-Rod
Annaberg-Rußbach	1800	4	2	3	4	4	3	1	XBuck, Mer, Kalk, Alpen-Kammolch! Incl OÖ: 1450 ha
Abtenau-Süd	290	3	2	3	4	3	1	1	Kalk
Abtenau-Ost	7	1	1	1	1	1	1	0	
Gaißau-Hintersee	700	3	3	3	5	3	4	0	Kalk, NW! La-/BMW-Rod, Skischäden!
St.Gilgen Süd	150	2	2	4	5	4	2	0	Kalk, NW! Buchenwaldrodung
Fuschl am See Süd	7	1	1	3	5	3	1	0	Kalk, R
Wald S Fuschlsee	40	1	1	2	1	3	1	0	Kalk
Hof b.Salzburg	10	1	1	1	1	1	1	0	Kalk
Nockstein/Schnurn	10	1	1	2	2	1	1	0	Kalk
Dürrnberg b-Hallein	60	2	1	3	5	4	1	0	Kalk
Jochberg/Paß Thurn	370	2	3	1	4	2	2	2	Sil, M! TE (zus. mit Kitzbühel/Tirol 7000 ha)
Thumersbach/Ronachbauer	32	1	2	4	5	1	5	0	Sil
Neukirchen-Bramberg	1100	4	4	2	4	2	4	2	Sil, M! Bedeutende Hochlagenmoorlandschaft
Hochkrimml/Königsleiten	1200	4	4	1	5	2	4	1	Sil, M!!! Ret, Loipen X 7Möser,
Katschberg-St.Margareten	770	3	3	3	5	4	3	4	Sil, Ret, mit Kärnten 1050 ha
St.Michael-Hammer/Lung.	600	3	4	3	5	4	4	2	Sil,
Fanningberg	650	3	3	4	5	4	3	2	Sil
Obertauern	900	3	4	2	5	4	3	3	Sil, Ret., La-Rod, M!!! Rotstern.Blaukehlchen
Radstadt-Süd	290	3	2	4	5	5	1	5	Sil
Forstau	330	3	2	3	4	4	2	1	Sil, M!!! Gemeindeübernahme rettet vor Ruin
Postalm	650	3	2	1	2	1	1	0	M!
Schönfeld-Karneralm	550	3	3	1	3	1	3	0	M!!
Krispl b. Hallein	12	1	3	1	2	3	1	0	
Koppl Aschaulift	5	1	1					0	
Eugendorf	10	1	1						
Thalgauberg	3	1	1	1	1	1	1	0	
Untersberg/Grödig	270	3	3	5	5	5	3	0	Kalk, sehr schmale Talpiste, NW!
Faistenau	95	2	1	2	1	2	1	0	
Bachrain/Golling	13	1	1	1	1	1	1	0	
Platzhausleitn/Stuhlfeld.	5	1	1	1	1	1	1	0	
Lechnerberg/Kaprun	17	1	1	1	1	1	1	0	
Niedernsill	8	1	1	1	1	1	1	0	Unter Hochspannungsleitung
Naglköpfl Piesendorf	25	1	1	1	1	1	1	0	nennt sich „Erlebnisberg“, Beschneigung! Ret
Madreit/Leogang	65	2	2	1	1	1	1	0	Silikat
W Zederhaus	3	1	1	1	1	1	1	0	
Petersbründl St-Michael	25	1	1	4	4	4	1	0	
Lessach	5	1	1	1	1	1	1	0	

OBERÖSTEREICH 16 Gebiete/stations									
Hintertal/Gosau	340	3	2	4	5	5	4	2	Kalk, incl. Annaberg 1250 ha
Obertraun/Krippenstein	800	3	3	5	5	5	5	0	Kalk, K! Dol, obere P. schutthaldenartig, SPR
Hutterer Böden	760	3	3	3	5	4	2	1	Kalk, K! Dol, NW!
Warscheneck-Ost	400	3	4	2	5	3	5	5	X sing. Strangmoor, M!!!, Ret, Zersiedl., B!
E Gaflenz	150	2	2	5	5	5	4	2	z.T. stillgelegt
Buschsachen/Maria Neust.	30	1	1	2	4	2	1	0	
Steinbachgr W Reichraming	70	2	1	1	2	2	2	0	Kalk, NW!
Grünau/Almtal	560	3	3	4	5	5	4	5	K! NW! wohl ehem. Freifl. zw. P. aufgefördert
Grünberg/Gmunden	45	1	1	5	5	5	5	0	Flysch
Ebensee/Feuerkogel	300	3	3	3	5	4	5	0	Kalk, K! Ret, großfl. La-Rod/Humusverlust, FR
Hochlecken	80	2	2	5	5	5	4	0	
Buchberg/Attersee	25	1	1	3	4	3	1	0	Flysch
Kronberg W Attersee	8	1	1	1	1	1	1	0	
Riedlbach W Attersee	10	1	1	1	1	1	1	0	Flysch
Bad Ischl-Süd	100	2	3	5	5	5	5	0	Kalk, nur eine lange Abfahrt
Bad Goisern	100	2	2	1	2	1	1	2	
STEIERMARK 50 Gebiete/stations									
Schladming-Skischaukel	3700	5	2	5	5	5	2	13	Haus – Reiteralm, Sil, La-Rod, Ret, M! SPR
Galsterbergalm	340	3	3	4	5	5	5	1	Sil
Stoderzinken	65	2	3	4	2	5	3	0	Kalk, Karst! Dol., Lâ-Weidewald
Rittisberg W Ramsau	150	2	2	5	5	5	5	2	R, M!! Speicherseen/Parkpl. im Hochmoor
Ramsau/Dachstein	110	2	1	1	3	1	1	1	K, unterhalb Schutthalden
Ramsau b. Aussee	400	3	3	3	4	3	5	0	Kalk, K! Dol, NW! La-Rod
Stocker/Sölkatal	6	1	1	1	1	1	1	0	Sil
Wörschachwald/Dachstein	15	1	2	3	3	2	2	0	Kalk
Spital am Semmering	470	3	3	4	5	5	4	3	
Semmering	120	2	2	5	5	5	3	1	
Alpl	40	1	2	5	5	5	2	0	Sil, neuerdings eingestellt
Lammeralm	150	2	2	2	3	3	2	1	Sil
Thonhofer	10	1	1	1	1	1	1	0	Sil
Pözl/Groisbrunn	45	1	2	1	3	1	1	0	Sil
Turnau	25	1	2	3	3	4	2	0	Sil
Brunnalm/Hohe Veitsch	250	2	3	5	4	3	2	0	Kalk, Dol
Niederlpl	12	1	2	1	1	1	1	0	
Seebergalm	130	2	2	3	5	4	2	0	Kalk
Aflenz	400	3	3	3	2	4	2	0	Kalk, Karst!
Präbichl	280	3	2	4	5	4	3	1	Funpark, Großplanie 2007, Ret (Almdorf Präbichl)
Hohentauern	130	2	2	5	5	5	5	0	
Kaiserau b. Admont	120	2	1	3	3	2	2	1	
Planneralm	180	2	2	3	4	3	4	2	Sil, M!!! La-Rod, B! Ret
Donnersbachwald	550	3	2	4	5	4	3	4	Sil
Turracher Höhe Stm.	590								
St. Lambrecht	300	3	2	3	5	4	4	1	
Tonner Hütte/Zirbitzk.	60	2	2	4	4	4	3	0	NW!
Obdach	30	1	1	1	3	2	1	0	
Waldheimhütte	35	1	2	4	1	3	2	0	
Rieseralm	120	2	2	5	5	5	5	2	
Lachtal	650	3	2	1	4	2	4	2	Windräder

Frauenalpe/Murau	450	3	3	3	5	5	2	1	Sil. Plan.Talabfahrt st. verwachsen, Arven
Klippitztörl	350	3	2	3	5	3	3	2	Sil, Ret, R(eine der längsten)
Koralpe	500	3	3	1	5	2	5	1	Sil, Ret, TE, Endemitenzentrum, z.T. aufgel.
Weinebene	500	3	2	1	5	3	3	1	Sil, Ret
Pack-/Hebalm	430	3	2	4	5	5	2	2	National bedeut.Moorldt.See-Eben
Modriachwinkel	75	2	1	1	2	2	1	2	
Hirschegg	85	2	2	4	4	4	1	0	
St.Hemma	20	1	1	4	5	5	1	1	
Salzstiegl	410	3	2	4	5	5	1	1	Sil, Ret
Stubalm	120	2	2	1	2	2	1	1	Sil
Gaberl-Wiedneralm	250	3	2	2	5	3	2	1	Sil, Ret
Kleinlobming	59	2	1	1	1	1	1	0	
St.Radegund-Schöckl	120	2	2	1	5	2	2	0	Sil
Teichalm	230	3	2	1	5	2	1	2	Sil
Brandlucken	18	1	1	4	4	4	1	0	Sil
Sommeralm	13	1	1	1	1	1	1	0	
Enzelsberg	13	1	2	4	2	3	1	0	
Winterleiten/Sabathy	750	3	3	3	2	4	2	2	Wintersport Bundesheer, R, Nordic, Touren
NIEDERÖSTERREICH 23 Gebiete/stations									
Hollenstein/Ybbs	110	2	2	2	4	3	1	0	
St.Georgen am Reith	25	1	1	1	1	1	1	0	
Rechberg	65	2	2	2	4	3	1	1	
Lackenhof/Ötscher	480	3	2	4	5	5	2	1	
Hochbärneck	90	2	2	1	4	1	1	0	
Brandeben/Puchenstuben	110	2	2	3	3	4	1	0	
Annaberg/Mariazell	250	3	2	3	3	3	3	1	
Josefsberg	45	1	2	4	1	5	1	0	
Lilienfeld	380	3	2	4	2	5	1	0	
Unterberg	950	3	2	4	5	5	4	0	NW!
Puchberg/Schneeberg	90	2	2	2	3	2	1	1	Kalk
Maria Schutz	120	2	2	5	5	5	3	0	
Feistritzsattel	12	1	2	4	5	5	2	0	Sil
Steinhaus/Semmering	20	1	1	1	1	1	1	1	Sil
Wechsel	230	3	2	2	5	3	2	1	Sil
St.Corona am Wechsel	350	3	2	5	5	5	2	1	Sil
Mönichkircher Schwaig	240	3	2	5	5	5	2	4	Sil
Hauereck/St.Kathrein	70	2	2	3	4	4	2	1	Sil
Enzelsberg	11	1	1	2	4	3	1	0	
Ingering	70	2	1	2	4	3	1	2	
Hochkar bei Göstling	150	2	3	3	5	3	5	1	Kalk
Gscheid/St.Aegydy	95	2	2	4	5	5	1	0	
Furtnerlifte Rohr i.Geb.	80	2	2	5	4	5	1	0	
KÄRNTEN 22 Gebiete/stations									
Innerkremis	260	3	3	3	3	4	3	0	Sil
Goldeck ob Mallnitz	420	3	4	3	5	2	5	1	
Weißensee-Süd	55	2	2	5	5	5	3	0	
Weißbriach	70	2	1	5	5	5	3	0	
Naßfeld	1900	4	3	3	5	3	2	7	Kalk, Ret, B! SPR, M!!
Kötschach-Mauthen	150	2	2	2	4	3	2	0	
Heiligenblut	520	3	4	1	1	1	1	0	Silikat, M!

Innerfragant	1800	4	5	3	5	1	5	3	Silikat
Seebachtal/Ankogel	280	3	4	3	5	3	5	0	Silikat
Katschberg/Kärnten	235	3	3	2	5	3	4	1	Sil, Ret
Turracher Höhe/Kärnten	260	3	3	3	5	2	5	1	Sil, Ret
Flattnitz	190	2	2	5	5	5	4	1	Sil
Hochrindl	330	3	2	1	5	4	3	2	Sil, große Waldweide, M! Ret
Simonhöhe	180	2	2	4	5	5	1	2	
Ossiachberg	630	3	3	3	4	4	3	3	Sil, Ret
Afritz	210	3	2	5	5	5	3	1	Sil, aufgelassen und abgebaut
Emberger Alm	150	2	3	1	3	1	3	1	Sil, Ret
Arnoldstein	250	3	2	4	4	4	2	1	Sil
Petzen	520	3	2	4	5	5	5	2	Sil
Kleinkirchheim/St.Osw.	1900	4	3	4	5	4	5	4	Sil. Alle 4 „Seen“ auf dem Kamm
Falkert	350	3	3	1	3	4	2	1	Sil, Ret, Bergsee zugebaut
Gerlitzten	900								Sil, Ret
Schleppe Alm Klagenfurt	12	1	1	2	2	1	2	0	Lift abgebaut, Funpark, stadtnah
BAYERN – OBERBAYERN 62 Gebiete/stations									
Predigtstuhl Reichenhall	160	2	3	3	1	2	1	0	Kalk, K! La-Rod, alte Schlegelalm = Piste
Hochschwarzeck/Ramsau	90	2	2	4	5	5	4	0	Karb
Götschen/Bischofwiesen	220	3	2	5	5	5	4	1	Karb
Hintereben/Marktschell.	4	1	2	1	1	1	1	0	Karb
Roßfeld	95	1	2	1	5	2	4	0	Merg
Mautgrube Oberau	3	1	1	1	1	1	1	0	
Wildmoos/Oberau	5	1	1	1	1	1	1	0	Mergel
Obersalzberg	85	2	2	1	1	2	1	2	Mergel
Grünstein/Schönau	10	1	1	5	5	5	1	0	Karb
Jenner	230	3	3	3	4	3	4	1	Karb
Unternberg/Ruhpolding	90	2	2	4	4	4	1	0	Kalk, Merg
Neukirchen/Teisenberg	25	1	1	1	1	1	1	2	Flysch, Feuchtwiesen
Wolfsberg/Siegsdorf	25	1	1	3	3	2	1	0	Helvetikum
Sulzberg/Hammer	6	1	1	3	1	3	1	0	Flysch
Kesselalm/Inzell	10	1	1	2	1	2	1	0	Flysch
Pommern/Inzell	5	1	1	1	1	1	1	0	
Vorlauf/Vogling	10	1	1	1	1	1	1	0	Helvetikum, Mergel
Weißbach	12	1	1	1	1	1	1	0	Karb, Mähfläche in Magerweide
Bergen-Hochfelln	190	2	3	3	3	4	2	0	Karb, Mass, gr.Anbruch Bründling-Abf. 2005
Benzeck-Blindau /Reit i.W.	25	1	2	2	1	1	1	0	4 Lifte, Skischule
Maiergschwendt/Ruhpold.	5	1	1	1	1	1	1	0	Moräne
Westernberg/Ruhpold.	5	1	1	1	1	1	1	0	Moräne
Hochplatte/Niedernfels	80	2	2	4	1	4	2	0	Kalk, Talabfahrt verwachsen
Balsberg/Unterwössen	27	1	1	1	1	1	1	0	Kalk
Kampfenwand/Aschau	250	3	3	3	4	3	2	0	Kalk
Sachrang	45	1	2	2	1	2	1	0	Moräne
Hochries/Grainbach	70	2	3	4	1	1	1	0	Karb, keine Talabfahrt, Paragliderbetrieb
Hocheck/Oberaudorf	70	2	2	2	3	1	2	0	Merg, Flutlicht, R, Rodelbahn
Sudelfeld	580	3	2	1	4	2	2	2	NW! Neues Speicherbecken, X Buckelwiesen, Mass (gr.Hangrutschzone Aggenalm)
Wendelstein/Osterhofen	500	3	3	2	2	1	2	0	Kalk, sonst.Anl., Zahnradbahn (Hangumbau)
Pfannilift Neuhaus	9	1	1	1	1	1	1	0	Moräne

Raffelmoos/Elbach	20	1	1	1	1	1	1	0	Kalk
Ostin	35	1	1	2	1	2	1	0	Flysch, Haglandschaft, R, Flutlicht
Bad Wiessee-Sonnbichl	20	1	2	5	5	4	5	0	Flysch, sogar FIS-Rennen, Flutlicht
Spitzingsee	900	3	3	1	4	3	2	1	Mer, Karb, Flutlicht., L. z.T. stillgelegt
Wallberg	110	2	3	5	1	5	2	0	Merg, Kalk, R
Scharling-Point	50	1	2	4	5	4	1	1	Merg
Brauneck/Lenggries	540	3	3	2	4	3	3	1	Merg, Karb, Hangrutsche Pistenbau, M!
Reiserhang S Gaißach	10	1	1	1	1	1	1	0	Moräne, Haglandschaft
Buchberg W Tölz	10	1	1	1	1	1	1	0	Moräne, M!, Talstat. im Moorbiotop
Jachenu-Mühle	12	1	1	2	2	1	1	0	Moräne, M!
Blomberg	90	2	3	5	5	5	2	0	Flysch, R, Mass, gr.Hangrutsch Pistenrand
Ötzi-Pessenbach	35	1	2	3	1	1	1	0	Kalk
Herzogstand	60	2	3	3	4	3	4	0	Karb
Ohlstadt	2	1	1	1	1	1	1	0	Karb
Laber/Oberammergau	270	3	2	4	2	4	2	0	Kalk, Merg, K! Wechselwassersee
Kolben/Unterammergau	22	1	2	4	4	4	1	0	Mergel
Hörndle/Bad Kohlgrub	300	2	4	3	1	3	1	0	Flysch
Brombergalm Böbing	10	1	1	2	2	1	1	0	Molasse
Richterbichl Rottenbuch	5	1	1	1	1	1	1	0	Moräne
Galgraslift Steingaden	10	1	1	2	1	2	1	0	Molasse
Ilgen/Steingaden	15	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Barmsee/Krün	4	1	1	1	1	1	1	0	Pleistozän, Magerrasen
Wank/Partenkirchen	130	2	3	1	3	2	2	0	Karb, Bahn neu trassiert/nur sommers
Eckbauer/Partenkirchen	100	2	2	4	5	4	2	0	Merg, Skistadion, NW!
Kreuzeck/Hausb./Osterf. I 100	4	3	3	5	3	2	2	2	Kalk, Merg, La-Rod, Erweiterung 2013/14, NW!
Zugspitze-Eibsee	700	3	5	5	5	1	5	0	Kalk, Gl, incl.Ehrwald 1800 ha
Kranzberg/Mittenwald	60	2	2	2	1	2	1	0	Karb, x Buckelwiesen
Dammkar/Mittenwald	100	2	4	5	1	1	1	0	Kalk, K!, Keine präpar.Piste,
Barmsee/Krün	5	1	1	1	1	1	1	0	
Am Ried/Farchant	10	1	1	4	1	4	1	0	Beschneigung
Habach		1	1						
BAYERN – ALLGÄU	40 Gebiete/stations								
Halblech	20	1	1	1	1	1	1	0	Mergel, Flysch
Buching	130	2	2	1	3	2	1	0	Flysch
Tegelberg/Schwangau	160	2	3	4	5	4	4	0	Kalk, K!, La-Rod, SPR
Pfronten-Steinach	75	2	2	4	5	4	2	0	Karb
Pfronten-Breitenberg	540	3	2	3	4	2	2	0	Karb
Nesselwang-Alpspitze	130	2	2	2	3	2	2	1	Flysch
Buron b.Wertach	70	2	2	1	1	2	1	0	Flysch
Faistenoy	6	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Grünten-Nord	600	3	2	1	1	1	1	1	Molasse, Helvetikum, Dol
Immenstadt-Mittag	90	2	2	1	2	1	1	0	Molasse, Lifte z.T. abgebaut
Alpsebahnen W Immenst. I 100	2	2	1	1	1	1	1	0	Molasse, R.
Thalkirchdorf	80	2	2	1	2	1	1	0	Molasse
Hündle/Oberstaufen	90	2	2	1	3	2	1	0	Molasse, berühmte Crocuswiesen
Steibis	220	3	2	1	2	2	1	1	Molasse
Hochgrat	200	3	3	1	1	1	1	0	Molasse
Sinswang/Oberstaufen	12	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Hopfen W Oberstaufen	17	1	1	1	1	1	1	0	Molasse

Oberreute W Oberstaufen	16	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Oberschwenden/Scheidegg	20	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Riedholz/Maierhöfen	25	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Fluckenlift Maierhöfen	7	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Balderschwang-Schelpen	450	3	2	1	4	2	3	1	Flysch, Mass, M!!
Grasgehren	70	2	3	1	3	1	2	0	Flysch, M!! Mass
Bolsterlang	140	2	2	1	2	1	2	1	Flysch, Mass
Ofterschwang-Gunzesried	220	3	2	1	4	2	2	0	Flysch, Mass, FIS-Rennen, M!
Imberger Horn/Hindelang	60	2	2	2	2	2	2	0	Kalk, Merg, Bi
Oberjoch/Iseler	250	3	3	1	4	1	2	3	Karb, M!
Unterjoch-Süd	5	1	1	1	1	1	1	0	Karb, Moräne
Nebelhorn-Oberstdorf	240	3	4	1	4	2	3	1	Karb, Merg
Söllreck	200	3	2	1	4	3	2	1	Flysch, Teil des st.frequent.Fellhornzuges, R, M!
Fellhorn-Schlappolt	400	3	4	1	4	2	2	2	Flysch; incl. Riezlern 700 ha; M!!
Schwärzen-Eschach	20	1	1	1	1	1	1	1	Molasse
Isny-Felderhalde	10	1	1	1	1	1	1	0	Moräne
Thalerhöhe-Wiederhofen	90	2	2	1	2	1	1	0	Molasse, Caravan
Oberwilhams	15	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Aigis-Missen-Wilhams	10	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Wengen-Weitnau	12	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Kreuzthal/Gohrersberg	15	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Buchenberg/Römerlift	5	1	1	1	1	1	1	0	Molasse
Sulzberg-Oberthannen	10	1	1	1	1	1	1	0	Molasse, Moräne

Area Fläche/Größenklasse des Skigebietes

- | | | |
|---|---------------------------|----------------|
| 1 | very small/ sehr klein | < 50 ha |
| 2 | small/klein | 50 – 200 ha |
| 3 | medium/mittel | 200 – 1000 ha |
| 4 | large/groß | 1000 – 2000 ha |
| 5 | mega/very large/sehr groß | > 2000 ha |

Alt Altitude, altitudinal range: Nutzungs-/Höhenzonen des Skigebietes. Skigebiet...

- 1 near valley bottom/talnah
- 2 completely within forest belt/ liegt ausschließlich in der montanen Waldzone
- 3 subalpine/reicht bis bzw. entfaltet sich in der subalpinen Zwergstrauch/Krummholz/ Lärchen/Zirben- und Alm-Zone
- 4 alpine/ reicht bis bzw. entfaltet sich in der alpinen Rasenstufe
- 5 nival/ reicht bis bzw. entfaltet sich in der nivalen Stufe

Wo ein Skigebiet aus regionalklimatischen Gründen nicht ins Tal herabreicht (v.a. in den submediterranen Gebieten), verlagert sich der Zerschneidungseffekt auf die meist leistungsfähige Straßenanbindung (ausnahmsweise auf Zahnradbahnen), was ihn nicht unerheblicher macht.

Alm Pasture: Früherer Anteil Almen/Sommerungsweiden/Talgrünland (incl. lichte Waldweiden) an der heutigen Skifläche

- 1 75 – 100 % der Pistenlänge (aktuell oder ursprünglich)
- 2 50 – 75 %
- 3 25 – 50 %
- 4 5 – 25 %
- 5 0 – 5 %

Plan Planiert/graded; erdbaulich und/oder sprengtechnisch veränderte Pisten auf :

- 1 0 – 2 % der Pistenlänge
- 2 2 – 10 %
- 3 10 – 20 %
- 4 20 – 50 %
- 5 50 – 100 %

Rod cleared: Pistensystem gerodet auf

- 1 0 – 10 % der Pistenlänge
- 2 10 – 25 %
- 3 25 – 50 %
- 4 50 – 75 %
- 5 75 – 100 %

Ero Erosion: stark erodierte/skelettierte also stoffaustragsaktive Abschnitte auf...

- 1 0 – 2 % der Pistenlänge
- 2 2 – 10 %
- 3 10 – 25 %
- 4 25 – 50 %
- 5 50 – 100 %

Bas Bassins: ermittelte Zahl der Beschneigungsspeicher (Stand 2012 – 2015)

Remarks/Bemerkungen: Unvollständige Kennzeichnung der ökol. Belastungswirkung und Ausstattung des Skigebietes. Die Zeile bleibt leer, wenn die ökologische Konfliktintensität im üblichen Bereich liegt, darüber keine Informationen eingeholt werden konnten und/oder das Skigebiet ohne eigene Recherche keinem Gesteinstyp zugeordnet werden konnte.

Air Airfield, resorteigener Flugplatz

B! beim Pistenbau weggeräumte Blockhalden (hochspezifischer Lebensraum)

Bi Bike/Motocrosspisten vorhanden

BMW Bergmischwald

Buck. Buckelwiesenplanierung

Dol Dolinen

- FG Kanton Freiburg
- Fr Extreme Habitatfragmentierung, außergewöhnliche Pisten/Wege/Anlagendichte
- G(olf) resorteigenes Golfgelände
- Gl Gletscherkonservierung, Schneebevorratung in den Hochlagen
- Grä Gräben: massive Bachrisse bzw. Gewässerausbauten im Pistenbereich
- L Lift/Seilbahn
- Mass Rutschhänge, aktive Massenbewegungen
- K! Karst
- Kalk Limestone, Skigebiet besteht zu wesentlichen Teilen aus basischem Kalkgestein
- Kar Skigebiet besteht zu wesentlichen Teilen aus basischem Karbonatgestein (z.B. Dolomit)
- M! Einzelne Moore/Feuchtgebiete sind durch Pisten/Stationsbau und/oder Bedrohungssituation(en) für Feuchtgebiete durch querende Pisten, Loipen, Straßen, Einschwemmung, Eutrophierung geschädigt oder zerstört. Eingriff **lokal/regional gravierend**.
- M!! Eingriff **national gravierend**: viele und oder besonders bedeutsame Moore/Feuchtgebiete sind durch Pisten/Stationsbau, querende Pisten, Loipen, Straßen, Einschwemmung und freizeitbedingte Eutrophierung geschädigt oder zerstört.
- M!!! Eingriff **alpenweit gravierend**: (Teil-)beeinträchtigte oder gefährdete Moorlandschaft ist alpenweit unersetzlich.
- MC Motocross
- NW! Rodungsverluste schutzwürdiger altholzreicher Laub/Mischwälder beim Pisten/Stationsbau
- Mer Skigebiet besteht zu wesentlichen Teilen aus (Kalk-)Mergel- bzw. Tongestein oder gering metamorphen (Ton-)Schiefern
- P Piste(n)
- R Rutsch-/Sommerrodelbahn(en)
- Ret Retortensiedlung in vorher unberührter Landschaft, auch größere Hotelsiedlungen, die unabhängig vom „Stations de Ski“-Programm des französ. Republik entstanden.
- Rod Clearing/Rodung (z.B. La-Rod = Latschenrodung)
- Sil überwiegend silikatische und saure Kristallingesteine
- sing. singulär/einmalig
- SPR Größere Felssprengungen in jüngerer Zeit, auffällig tiefe Pisteneinschnitte/hohe künstl.Böschungen
- ST Speicher“teich“ für die Beschneigung
- VD Kanton Waadtland/Vaud
- WK Im Skigebiet befinden sich historisch bedeutsame Relikte des I. Weltkrieges.
- X Konfliktsituation zwischen und